

**SAMUEL DA SILVA FERREIRA JUNIOR**

**DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLO DE CLASSIFICAÇÃO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares

**FLORIANÓPOLIS**

**2004**

**“DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLO DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS”**

***SAMUEL DA SILVA FERREIRA JUNIOR***

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para a obtenção de grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

na Área de Tecnologias de Saneamento Ambiental

Aprovado por:

---

Prof Adilson Pinheiro, Dr.

---

Prof. Janaíde Cavalcante Rocha, Dr.

---

Prof. William Gerson Matias, Dr.

---

Prof. Armando Borges de Castilhos Jr., Dr  
(Coordenador)

---

Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.  
(Orientador)

FLORIANÓPOLIS, SC – BRASIL  
FEVEREIRO/2004

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por ter me dado essa oportunidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo apoio institucional, técnico e financeiro.

Ao Professor Sebastião Roberto Soares, por sua disposição na orientação deste trabalho.

A todos os amigos que aqui fiz nessa terra.

A minha família e à Igreja em Florianópolis, pela manifestação de um amor incondicional em todo tempo.

“Ó profundidade das riquezas, tanto da sabedoria, como da ciência de Deus! Quão insondáveis são os seus juízos, e quão inescrutáveis os seus caminhos! Porque quem compreendeu a mente do Senhor? Quem foi seu conselheiro? Ou quem deu primeiro a Ele, para que lhe seja recompensado? Porque Dele e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; glória pois a Ele eternamente. Amém”. (Romanos 11, 33-36)

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	HIPÓTESE DO TRABALHO .....	3
1.2	OBJETIVOS.....	3
1.2.1	Objetivo geral .....	3
1.2.2	Objetivos específicos .....	3
1.3	APRESENTAÇÃO DO TRABALHO .....	3
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	5
2.1	CATEGORIA DE ANÁLISE .....	5
2.2	DEFINIÇÃO DO TEMA .....	6
2.3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.4	ANÁLISE COMPARATIVA DOS DIVERSOS REGULAMENTOS .....	7
2.5	ANÁLISE CRÍTICA DA NBR 10.004 .....	7
2.6	ESTRUTURAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	7
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
3.1	NORMALIZAÇÃO .....	9
3.1.1	Norma e seus princípios.....	9
3.1.2	Processo de normalização na ABNT .....	10
3.1.3	Elaboração das Normas.....	11
3.2	AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS .....	11
3.2.1	Leis Federais .....	12
3.2.2	Decretos .....	14
3.2.3	Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA .....	16
3.2.4	Política Nacional de Resíduos Sólidos .....	18
3.3	DINÂMICA DO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	20
3.4	CARACTERÍSTICAS/PROPRIEDADES DOS RESÍDUOS .....	26
3.5	IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SEGUNDO PERICULOSIDADE .....	30
3.5.1	Ferramentas utilizadas na identificação dos resíduos .....	31

3.5.2 Avaliação dos resíduos através dos testes de Lixiviação .....	36
3.5.2.1 Métodos de lixiviação utilizados na avaliação dos resíduos .....	38
3.5.2.2 Limite Máximo de Concentração no Lixiviado .....	47
3.6 CLASSES DOS RESÍDUOS .....	51
3.7 NORMAS E REGULAMENTOS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	52
3.7.1 A Norma NBR 10.004.....	53
3.7.2 O.E.C.D .....	59
3.7.2.1 Convenção de Basiléia .....	61
3.7.3 Regulamentos da Comunidade Européia .....	63
3.7.4 Regulamentos americanos.....	66
3.7.5 Austrália e Nova Zelândia .....	75
3.7.6 França .....	80
3.8 ANÁLISE COMPARATIVA DOS REGULAMENTOS.....	86
3.8.1 Objetivos .....	86
3.8.2 Sobre as Definições .....	86
3.8.3 Classificação de resíduos sólidos .....	89
3.8.4 Propriedades características dos resíduos .....	89
3.8.5 Critérios de avaliação dos resíduos .....	90
3.8.5.1 Inflamabilidade .....	91
3.8.5.2 Corrosividade .....	93
3.8.5.3 Reatividade .....	94
3.8.5.4 Toxicidade.....	97
3.8.5.5 Patogenicidade .....	98
3.9 CLASSIFICAÇÃO PRETENDIDA – ATERROS SANITÁRIOS .....	99
4 ANÁLISE CRÍTICA DA NORMA ABNT NBR 10.004 .....	104
4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	104
4.2 O TÍTULO DA NORMA NBR 10.004 .....	105
4.3 O OBJETIVO DA NORMA NBR 10.004 .....	105
4.4 NORMAS COMPLEMENTARES DA NBR 10.004 .....	107
4.5 DEFINIÇÕES.....	109

4.5.1 Resíduos Sólidos .....	109
4.5.2 Periculosidade de um resíduo.....	110
4.5.3 Definições de Dosagem e Concentração Letal.....	111
4.6 CLASSES DOS RESÍDUOS .....	112
4.6.1 Resíduos Classe I - Perigosos .....	114
4.6.1.1 <i>Inflamabilidade</i> .....	115
4.6.1.2 <i>Corrosividade</i> .....	118
4.6.1.3 <i>Reatividade</i> .....	121
4.6.1.4 <i>Toxicidade</i> .....	123
4.6.1.5 <i>Patogenicidade</i> .....	127
4.6.2 Resíduo classe II – não inerte.....	129
4.6.3 Resíduo classe III - inertes.....	130
5 CONTRIBUIÇÕES PARA A NORMA NBR 10.004 .....	133
5.1 PROPOSIÇÃO 1 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA FINS DE ADMISSÃO EM ATERROS SANITÁRIOS .....	134
5.2 PROPOSIÇÃO 2 - PROCEDIMENTOS PARA VERIFICAÇÃO E ADMISSÃO DE RESÍDUOS EM ATERROS.....	135
5.3 PROPOSIÇÃO 3 - CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS .....	136
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	138
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	140
7 REFERÊNCIAS .....	141
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>147</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>176</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>242</b>
<b>ANEXO B .....</b>	<b>248</b>
<b>ANEXO C .....</b>	<b>255</b>

<b>ANEXO D .....</b>	<b>267</b>
<b>ANEXO E .....</b>	<b>281</b>
<b>ANEXO F .....</b>	<b>287</b>
<b>ANEXO G .....</b>	<b>293</b>
<b>ANEXO H .....</b>	<b>296</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>301</b>
<b>ANEXO J .....</b>	<b>303</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: SEQÜÊNCIA LÓGICA DO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO.....	22
FIGURA 2: TIPOS DE TESTES DE LIXIVIAÇÃO NÃO DINÂMICO .....	39
FIGURA 3: TIPOS DE TESTES DE LIXIVIAÇÃO DINÂMICO .....	42
FIGURA 4: FLUXOGRAMA - METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO RESÍDUO SOB CONDIÇÕES ESPECÍFICAS SEGUNDO A NORMA EVN 12920.....	44
FIGURA 5 : FLUXOGRAMA PARA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS CONFORME A NBR 10.004 .....	56
FIGURA 6: FLUXOGRAMA PARA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS CONFORME CONVENÇÃO DE BASILÉIA .....	62
FIGURA 7: DEFINIÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO SEGUNDO A EPA .....	68
FIGURA 8: DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS CONFORME A U.S. EPA.....	70
FIGURA 9: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO OS REGULAMENTOS AMERICANO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	72
FIGURA 10: DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ICRT SEGUNDO A SW – 846..	73
FIGURA 11: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS CONFORME REGULAMENTAÇÃO DE NOVA ZELÂNDIA E AUSTRÁLIA .....	76
FIGURA 12: PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A PERICULOSIDADE DOS RESÍDUOS SEGUNDO NOVA ZELÂNDIA E AUSTRÁLIA .....	80
FIGURA 13: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO O REGULAMENTO FRANCÊS	83
FIGURA 14: AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS MACIÇOS OU SOLIDIFICADOS SEGUNDO REGULAMENTO FRANCÊS.....	84
FIGURA 15: CLASSIFICAÇÃO DOS PERÓXIDOS ORGÂNICOS.....	96
FIGURA 16: FLUXOGRAMA COTEXTO DA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO A NBR 10.004. ....	106
FIGURA 17: VERIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	135

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: ILUSTRAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS À NORMA BRASILEIRA NBR 10.004.....	21
QUADRO 2 - BASE DE REFERÊNCIAS DE NORMAS E REGULAMENTOS .....	24
QUADRO 3: VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS ENFOQUES DADOS À CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	33
QUADRO 4: MANUAIS UTILIZADOS PELA U.S.EPA, CEE E MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DE NOVA ZELÂNDIA E AUSTRÁLIA NO AUXÍLIO À IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	34
QUADRO 5: MÉTODOS A SEREM CONDUZIDOS PRIORITARIAMENTE SEGUNDO A DIRETIVA EUROPÉIA 93/32/CEE .....	35
QUADRO 6 : FATORES QUE AFETAM A LIXIVIAÇÃO .....	37
QUADRO 7: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TESTES DE LIXIVIAÇÃO/EXTRAÇÃO .....	40
QUADRO 8: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TESTES DINÂMICO DE LIXIVIAÇÃO .....	43
QUADRO 9: VARIAÇÃO DOS VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS ENTRE OS REGULAMENTOS .....	49
QUADRO 10: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ENTRE ALGUMAS NORMAS DE LIXIVIAÇÃO .....	50
QUADRO 11: CRITÉRIOS E TIPOS DOS CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS .....	51
QUADRO 12: REGULAMENTOS ESTRANGEIROS .....	53
QUADRO 13: CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 10.004 .....	55
QUADRO 14 : ESQUEMA DE LISTAS DE RESÍDUOS DA OECD .....	60
QUADRO 15: RESUMO DA LEGISLAÇÃO EUROPÉIA CONCERNENTE A RESÍDUOS. ...	64
QUADRO 16: CÓDIGO DE PERIGO DESIGNADO PARA A LISTA DE RESÍDUOS DA EPA .....	71
QUADRO 17: ESQUEMA DE LISTAS DE RESÍDUOS DA AUSTRÁLIA E NOVA ZELÂNDIA .....	77

QUADRO 18: INSTRUMENTOS LEGAIS DA FRANÇA SOBRE RESÍDUO.....	81
QUADRO 19: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS ÚLTIMOS DA FRANÇA .....	82
QUADRO 20: ESTUDO DOS RESÍDUOS SEGUNDO REGULAMENTO FRANCÊS .....	85
QUADRO 21: BASE CONCEITUAL DOS RESÍDUOS PERIGOSOS.....	88
QUADRO 22: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO DIVERSOS REGULAMENTOS .....	89
QUADRO 23: RELAÇÃO DE PERIGO COBERTO PELAS NORMAS E REGULAMENTOS ESTUDADOS.....	89
QUADRO 24: PRINCIPAIS TESTES DE INFLAMABILIDADE PARA SÓLIDOS.....	92
QUADRO 25: PARÂMETROS RELACIONADOS À CARACTERÍSTICA DE REATIVIDADE.....	95
QUADRO 26: CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA .....	97
QUADRO 27: PARALELO ENTRE A NBR 10.004, REGULAMENTO FRANCÊS E DIRETIVA EUROPÉIA .....	100
QUADRO 28: CLASSIFICAÇÃO DE ATERROS EM PAÍSES EUROPEUS .....	113
QUADRO 29 : FATORES QUE DISPENSAM A EXECUÇÃO DOS TESTES DE CORROSIVIDADE DÉRMICA E OCULAR.....	121
QUADRO 30: PONTOS DE CORREÇÃO DA NBR 10.004.....	137

## LISTA DE ANEXOS

APÊNDICE A – Proposição 1: Classificação de Resíduos Sólidos segundo a disposição em aterros sanitários.

APÊNDICE B – Proposição 2: Processo de admissão de resíduos em aterros – Identificação.

APÊNDICE C – Proposição 3: Classificação de Resíduos Perigosos.

ANEXO A – Convenção de Basiléia.

ANEXO B – Diretivas europeias.

ANEXO C – Regulamentação 40 CFR 261.

ANEXO D – *HSNO Act* – Resumo.

ANEXO E – Regulamento Francês de resíduos.

ANEXO F – Norma ENV 12920 – Caracterização de resíduos – Metodologia para determinação do comportamento à lixiviação de um resíduo sob condições específicas.

ANEXO G – Análise comparativa entre AWQC e a concentração máxima de lixivantes da U.S. EPA e a NBR 10.004.

ANEXO H – Análise Comparativa entre os valores de referência praticados para a característica de inflamabilidade.

ANEXO I – Valores de referência praticados para a característica de corrosividade.

ANEXO J – Incompatibilidade de resíduos.

ANEXO K – Principais características de alguns testes de lixiviação não-dinâmicos.

ANEXO L - Principais características de alguns testes de lixiviação dinâmicos.

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFNOR	<i>Association française de normalisation</i> – Associação Francesa de Normalização
ANZECC	<i>Australian and New Zealand Environment and Conservation Council</i> - Conselho de Conservação Ambiental da Austrália e Nova Zelândia
ASTM	<i>American Society for Testing Materials</i> - Sociedade Americana para Testes e Materiais
AWQC	<i>Ambient Water Quality Criteria</i> - Critério de Qualidade do Ambiente Aquático
Cal WET	<i>California Waste Extraction Test</i> – Teste de Extração de Resíduo da Califórnia
CB	Comitê Brasileiro
CE	Comissão de Estudo
CEE	Comunidade Econômica Européia
CEET	Comissão de Estudo Especial Temporária da ABNT
CEPIS	<i>Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente</i> – Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i> – Código de Regulamentação Federal
CL <sub>50</sub>	Concentração Letal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia
DAF's	<i>Dilution and Attenuation Factor</i> - Fatores de Atenuação e Diluição
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i> – Instituto Alemão de Normas
DL <sub>50</sub>	Dosagem Letal
EP	<i>Extraction Procedure</i> – Procedimento de Extração
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i> – Agência de Proteção Ambiental
EPCRA	<i>Emergency Planning and Community Right-to-Know Act</i> – Planejamento

	de Emergências e Direitos Comunitários.
EU	<i>European United</i> – União Européia
FATMA (SC)	Fundação do Meio Ambiente
FEAM (MG)	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FEEMA (RJ)	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FEPAM (RS)	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
GC	<i>Gas Chromatography</i> - Cromatografia Gasosa
GFAA	<i>Graphite-furnace atomic absorption spectrometry</i> - Absorção Atômica de Forno de Grafite
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i> - Cromatografia Líquida de Alta Performance
ICRT	Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade e Toxicidade
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> – Comissão Internacional de Eletrotécnica
IR	<i>Infrared Spectrometry</i> - Espectrofotometria infravermelha
ISO	<i>International Organization Standardization</i> – Organização Internacioanal de Normalização.
IWIC	<i>International Waste Identification Code</i> – Código Internacional de Identificação de Resíduos.
MCL's	Nível Máximo de Concentração para Água Potável
MDNR	<i>Michigan Department of Natural Resources</i> – Departamento de Michigan de Recursos Naturais.
MEP	<i>Multiple Extraction Procedure</i> – Procedimento de Extração Múltipla
MS	<i>Mass Spectrometry</i> - Espectrofotometria de Massa
N.Z.HSNO	<i>Hazardous Substances and New Organisms, New Zealand</i> - Ação de Substâncias perigosas e Novos Organismos de Nova Zelândia
NACE	<i>National Association of Corrosion Engineers</i> – Associação Nacional de Engenharia de Corrosão
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONS	Organismo de Normalização Setorial
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
OPPTS	<i>Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances</i> – Repartição de Prevenção, Pesticidas e Substâncias Tóxicas.
OPS	<i>Organización Panamericana de la Salud</i> – Organização Pan-Americana de Saúde
PAHs	Para-hidrocarbonetos aromáticos polinuclear
PCB	Bifenilas Policloradas
PNS	Programa de Normalização Setorial
QC	<i>Quality Control</i> - Controle de Qualidade
RCRA	<i>Resource Conservation and Recovery Act</i> – Centro de Conservação e Recuperação.
RfDs	Dose de Referência
RSDs	Dose Específica de Risco
SFE	Extração de Fluidos Superficiais
SPLP	<i>Synthetic Precipitation Leaching Procedure</i> – Procedimento de Lixiviação por Precipitação Sintética
STLC	<i>Soluble Threshold Limit Concentration</i> – Concentração Limite de Solubilidade.
SW	<i>Solid Waste</i> – Resíduo Sólido.
SWAP	<i>Solid Waste Analysis Protocol</i> – Protocolo de Análise de Resíduos Sólidos
SW-846	<i>Test Method For Evaluation Solid Waste, Physical/Chemical Methods</i> - Métodos de Teses para Avaliação de Resíduos Sólidos, Métodos Físicos-Químicos
TCLP	<i>Total Characteristics Leaching Procedure</i> – Procedimento de Característica Total de Lixiviação.
TOSCA	<i>Toxic Substance Control Act</i> – Centro de Controle de Substâncias Tóxicas
TRPH	Hidrocarbonetos de Petróleo Recuperável total
TTLC	Concentração Limite Limiar Total

TWA	Análise de Resíduo Total
U.S.DOT	<i>United State Department of Transportation</i> – Departamento de Transporte Americano.
UNCETG	<i>United Nations Committee of Expert on the Transport of Dangerous Goods</i> – Comitê das Nações Unidas de Especialistas em Transporte de Material Perigoso.
UNEP	<i>United Nations Environmental Programme</i> – Programa Ambiental das Nações Unidas
UNI	<i>Unificazione Nazionale Italiano</i> – Unificação Nacional Italiano



## RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Resíduos Sólidos – LARESO, da Universidade Federal de Santa Catarina, e faz parte do programa de pesquisa intitulado como “Avaliação Ambiental de Resíduos”. Ele trata de uma proposta de protocolo de classificação de resíduos sólidos. Sua justificativa se apóia na necessidade de suprir as falhas existentes na NBR 10.004 – Classificação de Resíduos Sólidos, nas exigências restritivas em relação à qualidade ambiental e na necessidade de contornar um fator agravante do surgimento de novas fontes poluidoras devido ao crescente número de novos produtos desenvolvidos na indústria. Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de contribuir com proposições que tenham caráter sistemático, de fácil implementação e interpretação aplicada à classificação de resíduos sólidos, e, para isso, tornou-se necessário analisar detalhadamente a norma brasileira, sua estrutura, terminologia e procedimentos adotados. O desenvolvimento do trabalho consistiu na revisão bibliográfica sobre os temas: normalização, classificação de resíduos, caracterização de resíduos, identificação de resíduos, regulamentos internacionais sobre resíduos sob enfoque crítico, com o propósito de formular uma proposta de classificação de resíduos sólidos, subsidiando ainda um procedimento de classificação. Os resultados apontaram a necessidade de investigação da eficácia dos próprios métodos recomendados e do grau de segurança dos valores limites de referência para os resíduos perigosos.

Palavras-chave: resíduos sólidos, classificação de resíduos, identificação de resíduos, caracterização de resíduos, resíduos perigosos, gerenciamento de resíduos.

## **ABSTRACT**

The present study was conducted at the Solid Waste Laboratory (LARESO) at the Federal University of Santa Catarina, which is included in the research program entitled: “Environmental Assessment of Waste”. This study deals with the protocol proposal on the solid waste classification. This proposal is justified by the necessity of a protocol that makes up for the flaws existing at the NBR 10.004 – Solid Waste Classification, in the restricting demands in relation to the environmental quality as well as in the appearance of new polluting sources, due to the growing number of new products developed at the industry. This study was devised with the objective of contributing to a systematic procedure proposal, and to an easy implementation and interpretation for the solid waste classification. Thus, it was necessary to analyze the Brazilian code, its structure, its terminology, and its adopted procedures deeply. The development of this study consisted of a profound review of the literature on the following themes: standardization, waste classification, waste characteristic, waste identification, international regulations on waste under a critical focus, with the purpose of searching the relevant methodology trends. The data obtained data triggered, besides the knowledge of new methodology trends, to come up with a proposal of waste solid classification, subsidizing procedures to identify and characterize the data. Furthermore, they pointed to the need for investigating the effectiveness of the recommended methods and the degree of safety of the threshold reference values to the dangerous waste.

Key words: solid waste, waste classification, waste identification, waste characteristic, dangerous waste, waste management

# 1 INTRODUÇÃO

Existe uma preocupação mundial concernente aos resíduos. Isso se deve ao fato do crescente número de novos produtos desenvolvidos, concomitantemente ao surgimento de novas fontes poluidoras, podendo causar efeitos adversos ao homem ou ao meio ambiente. A cada ano, 700 a 1.000 novos compostos químicos, por exemplo, juntam-se aos 90.000 já em uso comercial. Além disso, uma estimativa de 300 a 400 milhões de toneladas de resíduos perigosos é gerada globalmente a cada ano (U.S. EPA, 2002).

Os regulamentos internacionais, sobre gestão de resíduos, têm avançado consideravelmente, devido às exigências mais restritivas em relação à qualidade ambiental e à saúde humana. Estes regulamentos têm tratado de caracterizar, identificar e classificar os resíduos em função da periculosidade intrínseca dos mesmos.

A classificação dos resíduos sólidos permite a tomada de decisão em todas as fases de gerenciamento dos resíduos. No tocante à estocagem, por exemplo, fatores ambientais (técnicos) a estes ligados visam evitar a disposição de resíduos de classe I em aterros de classe II, comprometendo as condições ambientais de contorno. De fato, os aterros de classe II não são seguros para o confinamento de resíduos de classe I<sup>1</sup>; o fator econômico, também a estes associados, refere-se ao alto custo de disposição de resíduos em aterros de classe I. Ou seja, como o grau de segurança de um aterro de classe I é maior que o de classe II, a utilização do primeiro passa a ter custos mais elevados.

Em se tratando da utilização de resíduos como materiais, há a necessidade de conhecimento de respostas ambientais e estruturais desses à utilização preconizada.

Assim sendo, em ambos os casos, o encaminhamento adequado de resíduos deverá passar por uma caracterização e classificação confiável, de resposta rápida e interpretação

---

<sup>1</sup> A segurança de um aterro sanitário está relacionada aos aspectos construtivos, como a impermeabilidade do solo e às operações de monitoramento exigidos nos aterros.

clara e sistemática. Este procedimento teria a função de controlar a qualidade dos materiais e conseqüentemente a qualidade ambiental. Entretanto, esta prática não é uma realidade brasileira. Ainda existe um desafio muito grande no tratamento dos resíduos, por exemplo, daqueles que mudam de estado físico com pequenas variações de temperatura; gases ou líquidos confinados sob pressão ou em recipientes, resíduos dos quais se desprendem gases inflamáveis ou tóxicos quando em contato com a água ou com ar atmosférico, resíduos misturados e aqueles que se apresentam no estado heterogêneo; além da avaliação dos efeitos crônicos e agudos devido à exposição dos mesmos, bem como indicação de parâmetros que definam não só o estado físico de uma amostra ou substância, mas proporcionem meios eficientes de avaliação das propriedades dos mesmos.

Dentro de uma ótica ambiental, maior preocupação se dá em relação àqueles resíduos que possuem um caráter intrínseco perigoso.

O procedimento da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), relativo à classificação dos resíduos sólidos (NBR 10.004), em vigor, é uma adaptação de normas americanas, desatualizado, de difícil interpretação e incompleto. A sua publicação data de 1987. Ela não é clara quanto aos riscos, os quais são cobertos, o que possibilita o questionamento sobre os parâmetros e propriedades considerados na definição dos resíduos perigosos. Em adição, podem-se perceber falhas em suas definições e métodos recomendados. A própria definição de “resíduos sólidos”, por exemplo, considera outros estados físicos além do “sólido”. Para RCRA o termo “resíduo sólido” significa resíduo em qualquer estado físico, seja ele sólido, semi-sólido ou líquido (RCRA, 2001).<sup>2</sup>, porém não se sabe ao certo se, de fato, a norma brasileira se aplica aos diferentes estados da matéria.

---

<sup>2</sup> Faz-se um paralelo entre a NBR 10.004 e o regulamento americano, por ser ele a origem da norma brasileira em estudo. Isso proporciona uma maior compreensão da NBR 10.004 e seu contexto, além de uma análise crítica mais fundamentada.

## **1.1 HIPÓTESE DO TRABALHO**

O conhecimento referente à classificação de resíduos sólidos praticados em outros países pode servir de base fundamental na elaboração de proposições que corrijam ou complementem as falhas encontradas na NBR 10.004.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Propor um procedimento sistemático de classificação de resíduos segundo sua periculosidade que supra as deficiências encontradas na NBR 10.004 – Classificação de Resíduos Sólidos.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Revisar pontos relevantes praticados em outros países sobre classificação de resíduos sólidos;
- Analisar criticamente a norma brasileira, NBR 10.004 – Classificação de Resíduos Sólidos;
- Aprofundar a compreensão dos termos utilizados na norma brasileira, destacando as implicações dos diversos conceitos, discernindo também as deficiências contidas em seu escopo;
- Aprofundar a compreensão sobre resíduos perigosos, procedimentos e formas de identificação dos mesmos;
- Colocar em evidência valores padrões ou de referência para avaliação das propriedades dos resíduos.

## **1.3 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO**

Este estudo procurou avaliar criticamente a norma NBR 10.004, discernindo as deficiências por ela apresentadas, sabendo-se que, num processo de normalização, é primordial uma base científica como fundamento de suas propostas.

O primeiro capítulo descreve a importância do tema, contextualizando o crescente surgimento de novas substâncias a nível mundial, a problemática ou as deficiências relacionadas ao procedimento de classificação de resíduos sólidos preconizado pela ABNT, NBR 10.004, e seus potenciais reflexos negativos ao gerenciamento de resíduos. São apresentados, também, os objetivos gerais e específicos, bem como sua organização e estrutura.

O segundo capítulo descreve o processo metodológico empregado para o desenvolvimento deste trabalho.

O terceiro capítulo apresenta a revisão bibliográfica. Inicia com uma avaliação da política nacional de resíduos, logo após uma descrição sobre o processo de normalização e seus princípios. Posteriormente, aborda-se a dinâmica do processo de classificação dos resíduos, suas etapas e características. Em seguida, enumera-se as características e/ou propriedades que os resíduos sólidos podem apresentar. Os resíduos são identificados conforme essas características. Neste ponto, são enumerados os métodos necessários para esse fim. Logo depois, são apresentadas as diversas classes em que os resíduos podem ser configurados. Os processos empregados em alguns países estrangeiros são explanados e uma análise comparativa desses é conduzida em seguida.

No quarto capítulo, a partir de todas as informações abordadas na revisão bibliográfica sobre os assuntos, classificação, caracterização e identificação dos resíduos, faz-se uma análise crítica sobre a norma de classificação dos resíduos sólidos, NBR 10.004, apontando-se as deficiências presentes nas definições dos termos trazidos na norma e nos métodos de análise recomendados.

O capítulo quinto apresenta considerações gerais e justificativas para as proposições levantadas com o objetivo principal de cobrir as principais deficiências da NBR 10.004, sendo essa descrita nos Apêndices A, B e C.

Por fim, no sexto capítulo, há as conclusões, levantando-se os pontos mais relevantes do trabalho que merecem uma particular atenção. São feitas, também, recomendações para trabalhos futuros.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A metodologia aplicada no presente trabalho é do tipo qualitativa, não se busca quantificar eventos, nem análises estatísticas para os dados. A interpretação dos dados depende do ponto de vista do pesquisador. Neste aspecto, aponta-se a principal deficiência do método empregado.

Esta pesquisa, caracterizada como um estudo teórico, apóia-se na experiência demonstrada de diversos países na questão “gestão de resíduos sólidos”. Tendo como agente norteador o “estado da arte”, que servirá como instrumento de apoio à decisão da formulação de novas propostas para o protocolo de classificação de resíduos sólidos.

Na busca de solucionar as deficiências da NBR 10.004, de elaborar uma proposição de um sistema de classificação de resíduos sólidos e de fomentar concomitantemente um procedimento que teria a função de controlar a qualidade dos materiais, este trabalho tem como hipótese básica que os regulamentos internacionais servem de subsídio para proposição de um sistema de classificação adequado para o Brasil.

A partir da exploração teórica, procurou-se levantar as principais características referente ao tema classificação de resíduos sólidos, possibilitando estabelecer diretrizes para futuros estudos, sendo estas de caráter experimental, derivadas dos conceitos e metodologias propostos e apresentados.

Em relação às proposições levantadas, uma compreensão clara que proporcione facilidade na comunicação técnica, facilidade de compreensão, é obtida, principalmente, a partir da fundamentação de conceitos e definições, devendo ser estes claros, ausentes de ambigüidades e de falta de especificidade.

### **2.1 CATEGORIA DE ANÁLISE**

O julgamento de pontos relevantes praticados nos países estrangeiros, a compreensão sobre termos relacionados a resíduo sólido e a análise crítica da NBR 10.004 são avaliados em decorrer da “pertinência” da estrutura e da base conceitual preconizada.

A pertinência serve como instrumento de apoio à decisão, e representa a adequação dos meios com relação aos objetivos estabelecidos. Para cada regulamento estudado, verificou-se a pertinência entre seus objetivos e a estratégia proposta. Os parâmetros utilizados nesta análise destacam-se como:

- Definições;
- Critério de avaliação dos resíduos;
- Características da avaliação;
- Particularidades do processo.

Necessita-se frisar que as particularidades de cada processo são fatores essenciais na compreensão dos regulamentos. São os princípios que regeram sua criação, forma e estratégia. É impossível ter uma visão crítica do processo sem antes ter a compreensão de suas particularidades.

## **2.2 DEFINIÇÃO DO TEMA**

O tema desta pesquisa está inserido no programa de pesquisa em desenvolvimento pelo Laboratório de Resíduos Sólidos - LARESO da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, titulada como “Avaliação Ambiental de Resíduos”. Esse programa de pesquisa tem como objetivo geral o desenvolvimento de procedimento sistemático e de fácil implementação e interpretação para a avaliação do potencial de perigo ambiental oferecido por resíduos sólidos. Dentre os objetivos específicos se destaca a definição de novos referenciais de classificação de resíduos.

## **2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esta etapa constituiu na análise de documentos (teses de doutorado, dissertações de mestrado e monografias acadêmicas, livros, artigos, regulamentações nacionais e estrangeiras e as atas das reuniões da Comissão de Estudo Especial Temporária da ABNT de resíduos sólidos), e o enfoque ateu-se aos objetivos do trabalho.

A Aquisição do conhecimento direcionou-se aos seguintes temas:

- Normalização (conceitos e estrutura);
- Resíduos (conceito e classificação);
- Resíduos sólidos;
- Resíduos perigosos;



- Propriedades características de periculosidade;
- Resíduos solidificado/estabilizados;
- Métodos empregados na identificação dos resíduos;
- Métodos de lixiviação.

Por conseguinte, relevou-se a importância de se esquematizar normas e métodos de teste para identificação dos resíduos. Nesta fase, procurou-se destacar parâmetros e valores limiares relevantes usados na identificação dos resíduos perigosos, praticados pelos diversos regulamentos, e, em consequência, apontar sistematicamente os procedimentos adequados ou aceitáveis no processo de identificação dos mesmos.

## **2.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS DIVERSOS REGULAMENTOS**

A aquisição de conhecimento não se ateve à descrição da forma adotada por diversos países sobre o tema, informações foram cruzadas, particularidades de cada processo foram ressaltadas, valores limites de referência puderam ser questionados a partir de uma análise comparativa. Conclusões importantes puderam ser tiradas através destes procedimentos, considerando-se ainda o contexto geral de gestão de resíduos sólidos.

## **2.5 ANÁLISE CRÍTICA DA NBR 10.004**

De posse de uma base teórica bem estabelecida, torna-se possível verificar os pontos críticos da norma brasileira. A sugestão de novas proposições foi possível ser feita de maneira eficaz e direta a partir do diagnóstico da NBR 10.004, sendo este expresso através de uma análise crítica da mesma. Assim o objetivo geral do trabalho pôde, então, ser alcançado “...*suprir as deficiências encontradas na norma brasileira...*”.

## **2.6 ESTRUTURAÇÃO DO CONHECIMENTO**

A estruturação do conhecimento se deu em dois níveis. O primeiro teve o intuito de proporcionar uma visão detalhada dos procedimentos adotados por diversos países, com isso, os passos são sistematizados e os valores limites evidenciados dentro de cada processo. Ela é apresentada na forma de fluxogramas, o que proporciona maior clareza ao leitor.

O segundo nível teve como objetivo a apresentação das novas proposições para NBR 10.004. Ela descreve pragmaticamente ações a serem tomadas na melhoria da norma

brasileira, descreve passos, condições de parada, procedimento de análise para diversos tipos de amostras, para diversos tipos de características e particularidades que porventura venham a existir.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 NORMALIZAÇÃO

#### 3.1.1 Norma e seus princípios

As normas são elaboradas basicamente em três níveis, as normas internacionais, elaboradas pela ISO (*International Organization Standardization*), as nacionais, elaboradas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), e as governamentais ou privadas, elaboradas por órgãos como FATMA, CETESB, FEEMA, FEPAM, FEAM e outros organismos governamentais.

A norma é definida como “documento, protocolo mediante o consenso e aprovação de um organismo reconhecido que fornece, para uso comum repetitivo, regras, diretrizes ou características relativas à determinada atividade ou a seus resultados com objetivo de obter um grau ótimo de ordenação dentro de um determinado contexto”. (UNI, 1993; AFNOR, 2003, ABNT, 2001 e citado por Baptista 2001).

A norma desenvolve alguns papéis importantes do ponto de vista sócio-econômico, tais como (ABNT, 2002):

- Melhorar o sistema produtivo através da padronização e unificação de especificações relacionadas aos produtos e de processos, sendo a avaliação da performance e o modo de controle feito por meio de provas e ensaios, estes também padronizados.
- Facilidade da comunicação técnica por meio da unificação de símbolos, códigos e de suas interfaces.
- Promover segurança do homem e do meio ambiente através da definição de requisito de produto, processo e comportamento.
- Salvar os interesses gerais dos consumidores e sua coletividade.

As normas técnicas são especificações ou procedimentos técnicos cuja aplicação não é obrigatória (salvo se especificada em lei), mas somente recomendada.

Ela deve ser (ABNT, 2002):

- Acessível ao público, para garantir qualquer possibilidade de conhecer a existência do uso de seu conteúdo.
- Apresentar-se de forma que sua compreensão seja de consenso geral de todos da parte interessada (produtor, consumidor ou autoridade competente), para não servir a interesses particulares.
- Ser fundamentada em base científica, tecnológica e experimental, por ser representativa do “estado da arte”, definido como “estado de seu desenvolvimento da pesquisa no seu determinado momento da capacidade técnica relativa ao produto, processo ou serviço baseado na comprovação de resultado científico, tecnológico e experimental”.
- Possuir propostas vantajosas de otimizar à comunidade sua compreensão, por ser um instrumento de processo civil.
- Aprovado por um organismo qualificado e reconhecido no plano nacional, regional ou internacional, por haver validade objetiva.

### **3.1.2 Processo de normalização na ABNT**

Os Objetivos da Normalização estão pautados nos seguintes aspectos (ABNT, 2002):

- Economia: Proporcionar a redução da crescente variedade de produtos e procedimentos.
- Comunicação: Proporcionar meios mais eficientes na troca de informação entre o fabricante e o cliente, melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços.
- Segurança: Proteger a vida humana e a saúde.
- Proteção do Consumidor: Prover a sociedade de meios eficazes para *aferir a* qualidade dos produtos.
- Eliminação de Barreiras Técnicas e Comerciais: Evitar a existência de regulamentos conflitantes sobre produtos e serviços em diferentes países, facilitando, assim, o intercâmbio comercial.

### 3.1.3 Elaboração das Normas

A norma ABNT ISO/IEC Diretiva – Parte 3:1995 – Redação e apresentação de Normas Brasileiras é utilizada para a confecção das normas nacionais e também na compatibilização com as normas ISO internacionais. Em seu texto, ela retrata os elementos básicos a serem seguidos para as normas terem homogeneidade, coerência, equivalência e aplicação com as normas internacionais (Baptista, 2001).

A seguir é apresentado um resumo do desenvolvimento de uma Norma Brasileira preconizada pela ABNT:

1. A sociedade brasileira manifesta a necessidade de uma norma.
2. O Comitê Brasileiro (ABNT/CB) ou o Organismo de Normalização Setorial (ABNT/ONS) analisa e inclui no seu Programa de Normalização Setorial (PNS).
3. É criada uma Comissão de Estudo (CE) com a participação voluntária dos diversos segmentos da sociedade.
4. A Comissão de Estudo elabora um Projeto de Norma, com base no consenso de seus participantes.
5. O Projeto de Norma é submetido à Consulta Pública.
6. As sugestões obtidas na Consulta Pública são analisadas pela Comissão de Estudo (CE) e o Projeto de Norma é aprovado e encaminhado à gerência do Processo de Normalização da ABNT para homologação e publicação como Norma Brasileira.
7. A Norma Brasileira é impressa, podendo ser adquirida nos diversos postos de venda da ABNT.

## 3.2 AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS

No Brasil, além das decisões da OECD, da Convenção de Basiléia, um marco legal importante para o controle e manejo de resíduos perigosos foi a Agenda 21 (Rio-92), que estabelece, nos capítulos 19, 20 e 21, recomendações para uso, deveres e gerenciamento de rejeitos perigosos.

Capítulo 19: Trata do uso competente de produtos tóxicos e define deveres às indústrias de produtos químicos:

- *“Desenvolver códigos internacionais de medidas para a previsão e combate aos riscos de impactos ambientais;*

- *Adotar medidas, visando o fornecimento de informações e capacitações ao público, sobre emissões tóxicas;*
- *Respeitar os limites de fronteira entre os países;*
- *Desenvolver um sistema multilingüístico para os padrões internacionais de rotulagem”.*

Capítulo 20: Trata do gerenciamento dos rejeitos com periculosidade, definindo o que são deveres dos Estados:

- *“Requerer e dar assistência às inovações industriais para o combate do lixo excessivo;*
- *Efetuar auditorias ambientais nas indústrias, assim como requerer a implementação do gerenciamento adequado;*
- *Eliminar produtos não sustentáveis;*
- *Reduzir os rejeitos com periculosidade através de programas, tecnologias de reciclagem e substituição de materiais perigosos;*
- *Estabelecer programas de capacitação e informação pública, especialmente para eliminação do lixo com periculosidade”.*

Capítulo 21: trata do gerenciamento de resíduos sólidos e esgoto, afirmando que *“É necessário incentivar o processo de reciclagem; investir em pesquisas; aplicar a legislação aos poluidores; fiscalizar a indústria; melhorar o sistema de irrigação; determinar padrões internacionais para o tratamento e despejo do resíduo; e, principalmente, encorajar a educação pública para a prevenção de doenças e gerenciamento de resíduos”* (Santo e Santo, 1996; citado por Schio, 2001).

### **3.2.1 Leis Federais**

Na legislação brasileira se destaca a Constituição Brasileira de 1988 (Brasil, 1988):

- a) artigo 23º, que define a responsabilidade de fiscalização de entrada e do depósito de resíduos perigosos ao IBAMA; aos Estados e Municípios é delegado o direito e o dever de implementar essa legislação, com autonomia para aplicar sanções administrativas, previstas em suas legislações;
- b) artigo 225º, que menciona que “todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”, considerando ainda como um bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida, tendo o poder público e a coletividade o dever de preservá-lo e defendê-lo para as futuras gerações.

Dentre as leis, é possível mencionar (Brasil, Senado Federal, 1999):

Lei Nº 2.312/54, que definiu normas gerais sobre a defesa e proteção à saúde.

Lei Nº 5.318/67, que instituiu a Política Nacional de Saneamento e criou o Conselho Nacional de Saneamento, onde se destaca, no art. 2º, que a política Nacional de Saneamento abrangerá o controle de poluição ambiental, incluindo resíduos sólidos.

Lei Nº 5.335/67, que estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lancem detritos ou óleos em águas brasileiras.

Lei Nº 6.803/80, que dispõe sobre diretrizes básicas para o zoneamento industrial em áreas críticas de poluição.

Lei Nº 6938/81, e suas alterações, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo decreto Nº 88.361/83, que vincula e condiciona o licenciamento com a avaliação de impacto ambiental. Essa lei determina, ainda, que os estados, em sua esfera de competência nas áreas de sua jurisdição, devem elaborar, quando necessário, normas supletivas e complementares padrões relacionados ao meio ambiente, observados os que forem estabelecidos pelo CONAMA.

Lei Nº 7.347/85, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.

Lei Nº 7.798/89 que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente, com o objetivo de desenvolver projetos que visem o uso racional e sustentável de recursos naturais, no sentido de elevar a qualidade de vida da população.

Lei Nº 7.802/89, que dispõe sobre pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização dos agrotóxicos, seus componentes afins. Fica proibido o registro de agrotóxico, seus componentes e afins: a) para os quais o Brasil não disponha de métodos para desativação de seus componentes, de modo a impedir que os seus resíduos remanescentes provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública; b) para os quais não haja antídoto ou tratamento eficaz no Brasil; c) que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica; d) que provoquem distúrbios hormonais, danos ao aparelho reprodutor, de acordo com procedimentos e experiências atualizadas na comunidade científica; e) que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório, com animais, tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados; f) cujas características causem danos ao meio ambiente.

Lei Nº 8.080/90 que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Define que é dever do Estado garantir a saúde através da formação e execução de políticas econômicas e sociais que visem a redução de riscos e doenças e de outros agravos, e no estabelecimento de condições que assegurem acesso universal e igualitário às ações e aos serviços para a sua promoção, proteção e recuperação.

Lei Nº 8.078/90, que dispõe sobre a proteção do consumidor:

- a) Artigo 8º: os produtos e serviços colocados no mercado de consumo não poderão acarretar riscos à saúde ou à segurança dos consumidores, exceto os considerados normais e previstos em decorrência de sua natureza;
- b) Artigo 10º: o fornecedor não poderá colocar, no mercado de consumo, produto ou serviço que sabe ou deveria saber apresentar alto grau de nocividade ou periculosidade à saúde e à segurança.
- c) Artigo 18º: são impróprios para o uso e consumo os produtos nocivos.

Lei Nº 9.055/95, regulamentada pelo decreto Nº 2.350, de 15 de outubro de 1997, que disciplina a extração, comercialização e transporte de asbesto/amianto e dos produtos que contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizadas para esse fim.

Lei Nº 9.605 de 13/02/1998. Lei de crimes ambientais, considera crime ambiental, sujeitando pessoas físicas e jurídicas à pena de detenção de um a seis meses, ou à pena de multa, ou ambas as penas cumulativamente, como: *Art. 54º. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora; Art. 56º. Produzir, processar, importar exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em lei ou nos seus regulamentos. Nas penas incorre quem abandona os produtos ou substâncias referidas no caput ou os utiliza em desacordo com as normas de segurança. Art. 60º. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes.*

### 3.2.2 Decretos

Com relação aos decretos há (Brasil/Senado Federal, 1999):



Decreto Nº 50.877/61, dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores e litorâneas do país, que determina: os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, domiciliares ou industriais, somente poderão ser lançados às águas, *in natura* ou depois de tratados, quando essa operação não implique na poluição das águas receptoras.

Decreto Nº 79.437/77, promulga a Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em danos causados por poluição por óleos.

Decreto Nº 88.821/83 que aprova o regulamento para execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos.

O Decreto Nº 88.351, de junho de 1983, regulamenta a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, detalhado os objetivos, a estrutura e a atuação do SISNAMA, o licenciamento das atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais, a concessão de incentivos financeiros para as atividades de controle da poluição, preservação e conservação ambiental, Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, as áreas de proteção ambiental e as penalidades a serem aplicadas aos infratores do regulamento. Os decretos Nº 8952, de 6 de abril de 1984, Nº 91.305, de 3 de junho de 1985, Nº 93.630, de 28 de novembro de 1986 (alterado pelo decreto Nº 94.085, de 10 de março de 1987), Nº 94.764 de 11 de agosto de 1987, Nº 94.998, de 5 de outubro de 1987, Nº 96.150, de 13 de junho de 1988, Nº 97.802 de 5 junho de 1989, Nº 98.109, de 31 de agosto de 1989, alteram alguns dispositivos do Decreto Nº 88.351 de 1 junho de 1983.

Decreto Nº 96.044/88, que aprova o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos.

Decreto Nº 97.634/89 dispõe sobre o controle da produção e da comercialização de substâncias que comportam riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente. Trata do cadastramento de importadores, produtores e comerciantes de mercúrio metálico.

Decreto Nº 98.916/90, que regulamenta a lei 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação e exportação, o destino final de resíduos e embalagens, o registro, a classificação o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos e seus componentes afins.

Decreto Nº 875/93 promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos de Importação e Exportação de resíduos perigosos e seu Depósito. A Convenção de Basileia aconteceu em 1989 e o Brasil aderiu a ela, nessa época.

### 3.2.3 Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA

001/86 - Ementa: Define responsabilidades e critérios para avaliação de impacto ambiental e define atividades que necessitam de Estudo de Impacto Ambiental – EIA – e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Sendo exigido, dentre para atividades modificadoras do meio ambiente, como os aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.

011/86 - Ementa: Altera o art. 2º da Resolução CONAMA Nº 001 de 23 de janeiro de 1986, que estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

005/88 - Ementa: Estabelece critérios para exigências de licenciamento para obras de saneamento. Entre elas, Sistema de Limpeza Urbana, que constitui obras de unidade de transferência, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de origem doméstica, pública e industrial e a atividade e obras de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de origem hospitalar.

006/88 - Ementa: Dispõe sobre o processo de Licenciamento Ambiental de Atividades Industriais, sobre os resíduos gerados e/ou existentes que deverão ser objeto de controle específico. Esta resolução requer informações sobre a geração, características e destino final de seus resíduos. Determina, no artigo 8º, que a empresa geradora deve submeter o plano de disposição dos mesmos ao órgão ambiental competente e o inventário de resíduos.

003/89 - Regulamenta a competência da Câmara Técnica Especial de lixo radiativo

001/91 - Dispõe sobre a criação de Câmara Técnica Especial para analisar, emitir parecer e encaminhar, ao Plenário do CONAMA, proposta de alteração da Portaria MINTER Nº 53/79, no que se refere à questão de resíduos de qualquer natureza gerados no país.

002/91 - Especifica que as cargas deterioradas, contaminadas, fora de especificação ou abandonadas são tratadas como fonte especial de risco para meio ambiente, até a manifestação do órgão de meio ambiente competente. Art. 4º.: Responde solidariamente pela ação de prevenção, controle, tratamento e disposição final dos resíduos gerados pelas cargas mencionadas no Art. 12º, o importador, transportador, embarcador ou agente que os represente, salvo previsão específica de responsabilidade.

006/91 - Suspende a Portaria 53/79 do Ministério do Interior que determinava que os resíduos de serviço de saúde (RSS) fossem incinerados.

008/91 - Veda a entrada no Brasil de materiais residuais destinados à disposição final e incineração.

005/93 - Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

007/94 - Classifica os resíduos em três tipos: a) são os que enquadram nos Anexos I e qualquer característica descrita no Anexo III, da Convenção de Basiléia, acrescidos dos mencionados no Anexo I da NBR 10.004; b) outros resíduos: compreende os resíduos do Anexo II da Convenção de Basiléia, bem como os enquadrados como classe II e classe III pela NBR 10.004; e c) resíduos indesejáveis: são os que não são necessariamente perigosos na sua conformação original, mas que apresenta riscos à saúde pública e ao meio ambiente, quando do manuseio, processamento, tratamento e/ou disposição final. No artigo 2º prescreve “É proibida a importação e exportação de resíduos perigosos, em todo território nacional, de qualquer espécie, sob qualquer forma e para qualquer fim, inclusive reciclagem”. Tal artigo tem como objetivo evitar que se mascarem resíduos como sendo matérias-primas. Contudo, há exceção, mencionada no parágrafo 1º, a importação e exportação poderá ser realizada caso seja imprescindível, ficando tal ação condicionada à aprovação e deliberação prévia do CONAMA.

019/96 - Define as dizeres de advertência a serem impressos sobre as peças que contêm amianto, quando não for possível imprimir todos os dizeres de advertência que constem no artigo 1º. da Resolução CONAMA 007/87, os mesmos poderão ser substituídos pelos seguintes: *“CONTÉM AMIANTO. AO CORTAR OU FURAR NÃO RESPIRE A POEIRA GERADA, POIS PODE PREJUDICAR GRAVEMENTE A SAÚDE”*.

023/96 - Proíbe a entrada de resíduos perigosos e classifica os resíduos segundo a NBR 10.004.

237/97 - Dispõe sobre o sistema de licenciamento ambiental, a regulamentação de seus aspectos na forma do estabelecido na Política Nacional de Meio Ambiente, estabelece critério para o exercício da competência, para o licenciamento a que se refere o art. 10º da Lei Nº 6.938/81 e dá outras providências.

228/97 - Autorizar, até 31 de dezembro de 1997, em caráter excepcional, a importação do item 8548.10.10 - Desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo, da Tarifa Externa Comum - TEC, observada a legislação nacional e internacional vigente.

257/99 - Disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final. Art. 4º. As pilhas e baterias recebidas na forma do artigo anterior serão acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, obedecidas as normas ambientais de saúde pública pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou

importadores, até o seu repasse a estes últimos. Art. 13º. As pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no artigo 6º. (I - com até 0,010% em peso de mercúrio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês; II - com até 0,015% em peso de cádmio, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês; III - com até 0,200% em peso de chumbo, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês), poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados.

258/99 - Trata da destinação final de pneumáticos inservíveis.

275/01 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

283/01 - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final de resíduos de serviços de saúde. Estes devem ser dispostos de maneira a não causar nenhum dano à saúde humana ou ao meio ambiente. Art. 12º. Os resíduos Grupo A, definidos na resolução, deverão ter disposição final de forma a assegurar a proteção ao meio ambiente e à saúde pública. Parágrafo 1º. Para fins de disposição final em locais devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente, os resíduos referidos no *caput* devem ser submetidos a processo de tratamento específico de maneira a torná-los resíduos comuns, do Grupo D (resíduos inertes). Art 13º.. Os resíduos pertencentes ao grupo B deverão ser submetidos a tratamento e destinação final específicos.

### **3.2.4 Política Nacional de Resíduos Sólidos**

O país ainda carece de uma Política de Resíduos Sólidos. O projeto de lei 333/1992; 3029/1997; 111/1998 e 3606/2000 ainda está em discussão.

O projeto de lei Nº 3606/2000 menciona algumas definições importantes para o gerenciamento de resíduos perigosos, tais como:

- Agrupá-los em classe;
- A possibilidade de cobranças de tarifas diferenciadas;
- A adoção de procedimentos especiais para: I – acumuladores de energia (pilhas, baterias e assemelhados); II – lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio ou sódio e de luz mistas; III – pneumáticos inservíveis; IV – aerossóis; V – equipamentos contendo bifenilas policlorados – PCBs; VI – embalagens; VII – equipamentos

eletroeletrônicos, eletrodomésticos e seus componentes; VIII – entulhos e materiais oriundos da construção civil; IX – medicamentos impróprios para o consumo.

- Estabelece, ainda, a obrigatoriedade dos fabricantes, importadores e distribuidores de produtos que gerem resíduos que necessitem de procedimentos especiais a estabelecerem, conjuntamente, mecanismo para: A – elaborar Planos de Gerenciamento, estabelecendo as formas de acondicionamento, transporte, armazenamento, reciclagem, tratamento e disposição final desses resíduos, de forma a garantir a proteção da saúde pública e a qualidade ambiental; B – criar e instalar centros de recepção para recolhimento e armazenamento temporários desses resíduos; C – promover, no âmbito de suas atividades, estudos e pesquisas destinados a desenvolver processos de redução de resíduos, efluentes e emissões na produção desses produtos, bem como seu reprocessamento, sua reciclagem, disposição final e alternativa de substituição de componentes ou substâncias químicas consideradas perigosas; D – promover, em parceria com o Poder Público, campanhas educativas para a prevenção e controle da poluição e minimização dos riscos causados pela disposição inadequada desses resíduos, bem como para divulgar os benefícios da reciclagem, reutilização e destinação final adequada.
- Atribui ao consumidor o dever de efetuar a devolução dos respectivos resíduos, conforme instrução contida na embalagem ou certificado de garantia dos produtos adquiridos.
- O poder executivo deverá criar dispositivo que visem: I – incentivar a reutilização de materiais e embalagens; II – incentivar o fabricante a receber seu produto quando inservível; III – onerar os produtos comercializados em embalagens não recicláveis em relação aos mesmos produtos oferecidos em embalagem retornáveis ou recicláveis; IV – incentivar o desenvolvimento de tecnologias ambientalmente adequadas para o tratamento, reciclagem ou reutilização dos resíduos constante no artigo 53<sup>o</sup>.

O projeto destaca-se por atribuir responsabilidade às indústrias, ao governo e à sociedade (Grimberg e Blauth, 1998; citado por Schio, 2001)

Existe ainda a Política Nacional de Saneamento, instituída em setembro de 1995, na qual há um programa de apoio à gestão de sistemas de coleta e disposição de resíduos sólidos.

### 3.3 DINÂMICA DO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Nesta seção procura-se esclarecer a forma como se processa a classificação dos resíduos, seus pré-requisitos e objetivos.

Inicialmente, devem-se compreender três conceitos fundamentais antes de analisar as questões relacionadas à classificação dos resíduos propriamente dita.

**Caracterizar:** segundo Ferreira (1999), caracterizar significa “*pôr em evidência o caráter de individualizar, distinguir. Referir a um traço peculiar*”. As normas classificam os resíduos segundo características específicas como àquelas relacionadas ao comportamento mediante o teste de solubilidade (resíduo inerte ou não inerte), os resíduos com características de inflamabilidade, corrosividade ou toxicidade são denominados como perigosos.

**Identificar:** reconhecimento de coisa ou próprio. Comprovar a própria identidade. Tomar o caráter de adquirir afinidade com. As normas recomendam ensaios ou métodos de testes, considerados como instrumentos para identificação dos resíduos conforme uma característica específica. Através desses testes, comprova-se a identidade do resíduo (ex: o método de ensaio de ponto de fulgor - NBR 14.598 - é utilizado para identificação de resíduos que possuem, ou possam possuir, características de inflamabilidade). Neste caso, a identidade investigada é a inflamabilidade e o instrumento utilizado para identificação é a NBR 14.598.

**Classificar:** distinguir em classes ou categorias. Ordenar, agrupar segundo determinado método ou critérios. A norma brasileira atual agrupa ou ordena os resíduos com características de periculosidade na classe I e os de características de não-perigoso, nas classes II e III.

O Quadro 1 ilustra a aplicação direta dos conceitos acima descritos.

QUADRO 1: ILUSTRAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS À NORMA  
BRASILEIRA NBR 10.004

Classificação	Denominação	Características	Identificação
Classe I	Perigoso	Inflamabilidade	Métodos NBR 14.598
		Corrosividade	Medição do pH
		Reatividade	Teste de reatividade a cianetos e sulfetos
		Toxicidade	Teste de lixiviação
		Patogenicidade	
Classe II	Não-inerte	Solubilidade	NBR 10.006
Classe III	Inerte	idem	idem

Segundo Lora (2000), a classificação dos resíduos sólidos deve ter como objetivo os seguintes pontos:

**Caracterização:** conhecer as propriedades ou características dos resíduos que possam causar algum dano ao homem e ao meio ambiente.

**Disposição:** permitir a tomada de decisão técnica e econômica em todas as fases de gestão e manejo dos resíduos.

**Mobilização:** concentrar esforços da sociedade no controle dos resíduos cuja liberação para o meio ambiente seja problemática, de tal modo a permitir a tomada de decisões técnicas e econômicas em todas as fases do gerenciamento do resíduo (manejo, transporte e disposição).

Uma norma de classificação deve atentar para o cumprimento dos objetivos descritos acima. Devem ser claras quais as propriedades de um resíduo que se caracterizam por causar danos ao homem ou ao meio ambiente bem como a sua relevância. O objetivo da “disposição” evidencia a importância dos parâmetros empregados, o grau de perigo ou grau de risco reconhecido. A “mobilização” chama atenção para clareza e simplicidade para a devida compreensão das partes interessadas da sociedade.

Com base nos conceitos fundamentais (caracterizar, identificar e classificar) e em consonância com os objetivos descritos por Lora (2000), o processo de classificação pode ser esquematizado da seguinte forma:

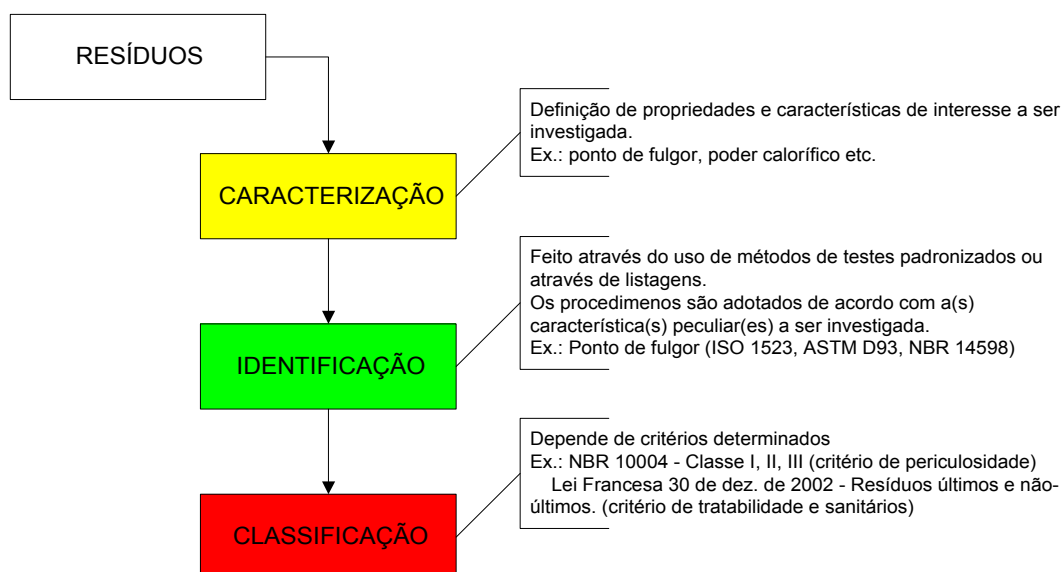


FIGURA 1: SEQÜÊNCIA LÓGICA DO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO

De acordo com a Figura 1, o primeiro estágio do processo de classificação é o instante no qual se definem as características a serem investigadas, ou aquelas de maior interesse. Por exemplo, num processo de admissão de resíduos em aterros sanitários, não são aceitos resíduos com características de inflamabilidade, corrosividade ou reatividade. Em aterros, na Europa, como proposta de decisão do Conselho que estabelece processos de admissão de resíduos nos termos do artigo 16 e do Anexo II da diretiva 1999/31/CEE, não são admitidos resíduos passíveis de transformação física, química ou biológica indesejável, resíduos cuja reação com a água produz gases inflamáveis, tóxicos ou explosivos, resíduos biodegradáveis, resíduos de odor pungente, resíduos auto-inflamáveis e resíduos que contenham ou possam gerar patógenos. Na França, conforme a lei de 18 de dezembro de 1992, serão aceitos somente “resíduos últimos” para deposição final em aterros. Essas restrições, colocadas como exemplos, podem ser tomadas justamente como aquelas características de referência no processo de classificação do resíduo.

No segundo estágio, inicia-se o processo de identificação. Este se faz através de métodos de teste e/ou listagens de resíduos. Procura-se, na identificação investigar características específicas dos resíduos. (seção 3.5 – Identificação dos resíduos perigosos).

No último estágio, procede-se a classificação. Ela pode ser feita, por exemplo, em biodegradável, descartável, reciclável ou combustível, incombustível. Outra opção seria resíduo último, não último, em perigosos e não perigosos, em classes I, II, III, como determinado pela NBR 10.004. Enfim, a escolha da forma de classificação depende de critérios pré-estabelecidos (seção 3.6 – Classes dos resíduos).



Nos países industrializados, os resíduos são definidos em termos de cinco fundamentos complementares (Méhu, 2001):

- Sua suposta natureza perigosa ou inócua;
- De acordo com sua origem (por setores, atividades industriais, operação da unidade geradora etc.);
- Características (combustível, fermentável, oxidável etc.);
- Sua natureza ou constituição química (resíduos plásticos, resíduos contaminados com arsênio etc.);
- Resíduo de consumação, que tem sua vida útil esgotada (bateria, solvente, embalagens etc.).

Todos os pontos acima descritos têm sua relevância e, por serem complementares, podem definir um determinado resíduo em função de mais de um critério, por exemplo, os resíduos perigosos podem ser definidos em função de sua origem, característica ou natureza. O Quadro 2 mostra a utilização dessas práticas em vários países através de seus respectivos regulamentos.

## QUADRO 2 - BASE DE REFERÊNCIAS DE NORMAS E REGULAMENTOS

continua

Origem	Especificação (Referencia)	Fundamento	Identificação dos resíduos
<b>Brasil</b>	NBR 10.004 <sup>(1)</sup>	1. Perigo 2. Origem 3. Características 4. Natureza 5. Consumo	Lista de resíduos sólidos para fontes não especificadas; Lista de resíduos sólidos para fontes especificadas; Lista de constituintes perigosos; Lista de substâncias que conferem periculosidade; Lista de substâncias agudamente tóxicas; Lista de substâncias tóxicas; Provas normalizadas para determinação de teores de substâncias orgânica e inorgânica (SW 846); Teste de lixiviação para avaliação da toxidade.
<b>EUA</b>	EPA (40 CFR 261) <sup>(2)</sup>	1. Perigo 2. Origem 3. Características 4. Natureza 5. Consumo	Lista de resíduos sólidos para fontes não especificadas; Lista de resíduos sólidos para fontes especificadas; Lista de constituintes perigosos; Lista de substâncias que conferem periculosidade; Lista de substâncias agudamente tóxicas; Lista de substâncias tóxicas; Provas normalizadas para determinação de teores de substâncias orgânica e inorgânica (SW 846); TCLP – Toxidade.
<b>CEE</b>	Diretiva 75/442/CEE <sup>(3)</sup> relativa aos resíduos Diretiva 91/689/CEE <sup>(4)</sup> relativa aos resíduos perigosos	1. Perigo 2. Origem 3. Características 4. Natureza 5. Consumo	Lista conforme a origem dos resíduos; Classificação conforme a periculosidade dos resíduos.

QUADRO 2

conclusão

País	Especificação (Referencia)	Fundamento	Identificação dos resíduos
<b>Nações Unidas</b>	Convenção de Basiléia <sup>(5)</sup>	1. Perigo 2. Origem 3. Natureza	Lista de resíduos conforme a origem e o tipo.
<b>Austrália e Nova Zelândia</b>	Ministério do meio ambiente <sup>(6)</sup>	Idem Basiléia	Listas semelhantes a da convenção de Basiléia; Uso de provas normalizadas (HSNO Act).
<b>França</b>	Resolução de 30 de dezembro de 2002 (JO de 16 de abril de 2003) NOR: ENVP 9250387A	1. Perigo 2. Origem 3. Característica 3. Natureza	Lista de resíduos da Comunidade Européia; Uso de provas normalizadas (Integridade física); Teste de lixiviação.

## NOTAS:

(1) Norma ainda em vigor é a de 1987.

(2) Versão atualizada de 2001.

(3) O marco legal de resíduos é de 1975, porém várias emendas complementam essa diretiva, sendo: 18 de março de 1991, decisão de 20 de dezembro de 1993, decisão de 3 de março de 2000 e a de janeiro de 2001.

(4) O marco legal de resíduos perigosos é a diretiva 91/689/CEE, de 1991. Esta possui emendas complementares como a decisão de 22 de dezembro de 1994 (JO L 356, 31.12.1994, p.14) e a de 16 de janeiro de 2001 (JO L 47, 16.2.2001, p.32).

(5) Sua disposição foi adotada em 1989 e entrou em vigor em 5 de maio de 1992. Ela deixa a cargo dos Estados Membros a elaboração de provas normalizadas para a investigação dos perigos potenciais que os resíduos possam oferecer ao ser humano e ao meio ambiente.

(6) SWAP (*Solid Waste Analysis Protocol* – Protocolo de Análise de Resíduos Sólidos) publicado em 2002. O Ministério do Meio Ambiente tem, como auxílio no tratamento com os resíduos perigosos, o *HSNO Act* (*Hazardous Substances and New Organisms*, 1996)

Nota-se (Quadro 2) que os cinco fundamentos descritos por Méhu (2001) são utilizados pela maioria dos regulamentos estrangeiros. Existe ainda uma preocupação notória na questão referente à periculosidade dos resíduos, utilizando-se de vários meios de identificação (listas e provas normalizadas). É importante frisar que esses fundamentos estão em harmonia com o esquema de classificação ilustrado, dividido nas três fases: caracterização, identificação e classificação.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS/PROPRIEDADES DOS RESÍDUOS

As características a serem investigadas estão ligadas diretamente aos objetivos propostos dentro de um contexto de gerenciamento de resíduos.

Por exemplo, a França, de acordo com suas leis<sup>3</sup> que regulamentam sobre a admissão de “resíduos últimos”<sup>4</sup> em aterros, estabelece no processo:

- Identificação do procedimento:
  - Princípio utilizado na estabilização/solidificação (natureza dos aglomerantes, aditivos e quantidades usadas, natureza da reação e do pré-tratamento);
  - Técnica utilizada na formulação;
  - Identificação dos inibidores no processo;
  - Técnica de moldagem das matrizes.
- Estudos das propriedades físicas e mecânicas:
  - Resistência à compressão e à tração;
  - Resistência à erosão inicial;
  - Capacidade de absorção dinâmica;

---

<sup>3</sup> Lei que dispõe sobre a estocagem de resíduos últimos é a Lei de 18 de dezembro de 1992 (JO de 30 de março de 1993), modificada pela Portaria ministerial de 30 de dezembro de 2002.

<sup>4</sup> Segundo regulamento francês, entende-se por resíduo ultimo “um resíduo, resultante ou não de um tratamento de resíduo, que não seja mais susceptível a mais nenhum tratamento dadas às condições técnicas e econômicas existentes no momento, especialmente para extração da parte valorizável ou para redução de suas características de poluentes ou perigosas”.

- Outras medidas como porosidade e permeabilidade.
- Caracterização analítica dos resíduos:
  - Carbono total;
  - Análise de elemento principal;
  - Concentração dos elementos poluentes (Hg, Ni, Cu, As, Pb, Cd, Cr, V).
- Estudo do comportamento à lixiviação

O objetivo principal dos métodos estabelecidos pelo regulamento francês, na avaliação dos resíduos últimos, é prever a possibilidade de transferência de poluentes para o meio e a quantificá-los.

Ainda, para a Comunidade Européia, os critérios e processos de admissão de resíduos em aterros nos termos do artigo 16º e do Anexo II da Diretiva 1999/31/CEE se fundamentam no:

- estudo do comportamento à lixiviação, e
- verificação do teor total de parâmetros orgânicos.

Já dentro da estratégia para caracterização dos resíduos para a incineração, como exemplo, o SW-846 (*Test Method For Evaluation Solid Waste, Physical/Chemical Methods - Métodos de Teses para Avaliação de Resíduos Sólidos, Métodos Físico-Químicos*) propõe um procedimento feito em três etapas:

#### A. Característica

- Inflamabilidade;
- Corrosividade;
- Reatividade (explosividade e geração de gases tóxicos);
- Toxicidade (teste EP ou TCLP de lixiviação)

#### B. Análise de proximidade

- Provê dado, relatando a forma física e estimacão da sua composicão total. Esta análise inclui a determinacão de teor de mistura, sólido e cinza;
- Composicão elementar (carbono, nitrogênio, sulfetos, fósforo, fluoretos, brometos e iodetos);
- Valor calorífico dos resíduos;
- Viscosidade.

#### C. Análises específicas

Provê confirmacão qualitativa da presença de constituintes perigosos, segundo uma lista de resíduos perigosos e metais pesados (semelhante à listagem 03 da NBR 10.004).

Para o transporte de substâncias<sup>5</sup> perigosas, destacam-se as seguintes características a serem verificadas (U.S.DOT, 2002; ONU, 2002; Portaria 204 do Ministério dos Transportes, 2002):

- Explosivos (diversas intensidades);
- Gases inflamáveis, Gases não-inflamáveis, não-tóxicos, Gases tóxicos;
- Líquidos inflamáveis;
- Sólidos inflamáveis;
- Substâncias sujeitas à combustão espontânea;
- Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis;
- Substâncias oxidantes;
- Peróxidos orgânicos;
- Substâncias tóxicas (venenosas);
- Substâncias infectantes;
- Materiais radioativos;
- Corrosivos (metais e tecido vivo);
- Substâncias perigosas diversas.

Para valorização dos resíduos, procura-se determinar características como:

- Reciclável;
- Aproveitável para produção de composto;
- Índice de recuperação energética;
- Reutilização direta ou indireta.

De maneira geral, no que tange ao gerenciamento integrado de resíduos, devem-se observar as seguintes questões na caracterização dos resíduos (Stephenson et al, 1998):

- Quantidade de resíduos sólidos gerados;
- A taxa que os determinados tipos de resíduos gerados;
- Tipo e quantidade de resíduos a serem removidos para reuso e reciclagem;
- Propriedade dos resíduos;
- Como as propriedades variam com o tempo;
- Como as propriedades dos resíduos sólidos mudam durante o processo;
- Quais as propriedades com valor econômico contidas no resíduo;
- Quais os testes e medidas que poderiam ter performance satisfatória para obter as respostas acerca das questões;

---

<sup>5</sup> O termo “substância” pode ser empregado, pois se parte do pressuposto que todo resíduo é uma substância. Ver também diretiva europeia 1991/689/CEE.

- Qual faixa de variação poderia ser esperada nas quantidades medidas e o nível de confiança.

As propriedades consideradas mais importantes por Tchobanoglous et al (1993) são descritas a seguir. Ele se apóia no argumento que estas são as fundamentais para desenvolver e projetar um sistema integrado de resíduos sólidos.

- Propriedades Físicas:
  - Massa específica
  - Teor de umidade
  - Tamanho das partículas ou granulometria
- Propriedades Químicas:
  - Análise de proximidade<sup>6</sup>
  - Ponto de fusão de cinzas
  - Análise fundamental (elemento maior)
  - Contenção de energia
- Propriedades Biológicas
  - Biodegradabilidade de componentes orgânicos
  - Produção de odores
- Propriedades dos Resíduos Perigosos
  - Propriedades relacionadas à segurança:
    - Explosividade
    - Inflamabilidade
    - Corrosividade
    - Reatividade
  - Propriedades relacionadas à saúde e ao meio ambiente
    - Toxicidade (aguda e crônica)
    - Irritante (à pele e aos olhos)
    - Sensibilizantes (responsável por alergias)
    - Carcinogênicos
    - Mutagênicos
    - Teratogênicos
    - Infectantes
    - Ecotóxicos

---

<sup>6</sup> Útil para determinação do valor calorífico na análise de resíduos perigosos para incineração. Implica no balanço de massa de teor de mistura, teor de sólidos, teor de cinzas, análise elementar, valor calorífico de resíduos e viscosidade. (SW 846, 2002)

NOTA: material reativo é aquele que reage violentamente com o ar ou com a água, como os peróxidos orgânicos, os explosivos ou aqueles que entram em combustão sem nenhuma fonte de calor.

Observa-se uma enumeração de características bem definidas e algumas bem singulares em cada processo separadamente (ou objetivo específico). Como visto, a admissão de resíduo em aterro sanitário, o processo de incineração (tratamento térmico), a verificação quanto ao enquadramento do resíduo como último ou não-último, no transporte e/ou na valorização dos mesmos, todos estes seguem regras bem definidas quanto às características a serem investigadas, implicando diretamente na escolha dos testes e ensaios de identificação, além de prever eventuais influências dos parâmetros sobre o procedimento adotado na investigação.

Para cada uma das propriedades existentes, um método específico pode ser recomendado. De outra forma, o método mal empregado pode acarretar numa classificação equivocada, comprometendo, por exemplo, a segurança pública e o meio ambiente.

### **3.5 IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SEGUNDO PERICULOSIDADE**

Perigo, segundo o dicionário “Aurélio”, é uma circunstância que prenuncia um mal para alguém ou para alguma coisa. O perigo é, portanto, uma característica associada a uma substância, instalação, atividade ou procedimento, que representa um potencial de causar danos aos seres vivos ou ao meio ambiente. Na língua inglesa, existem duas formas distintas de se definir perigo. “*Hazardous*” que se refere aos compostos químicos, resíduos ou substâncias que podem causar danos à saúde humana ou ao meio ambiente. E “*Dangerous*” que seria associada a uma situação ou ação perigosa que envolve muito risco ou que provavelmente causa problemas.

Uma vez que o “risco” considera a existência de uma possível exposição às situações de perigo, este trabalho fará referência de “perigo ou ausência de perigo” à presença de compostos ou substâncias presentes nos resíduos que potencialmente podem causar danos à saúde humana e/ou ao meio ambiente.

A identificação dos resíduos pode ser feita através de diversos meios, como demonstrado pelos diversos regulamentos: identificação do ponto de origem (doméstico, institucional, comercial, industrial, de demolição ou construção), identificação da natureza do material (orgânico, inorgânico, combustível, biodegradável), identificação do tipo de material, ou seja, da composição do material (cinzas de incineração, papel, borracha, metais, animais mortos, resíduo industrial, resíduo de demolição, resíduo de construção, resíduo de unidade



de tratamento de esgoto, entre outros). Os meios de identificação vão desde simples inspeção visual até avançados testes em laboratório.

Os programas de manejo e controle de resíduos, existentes em diversos países, têm como base fundamental as legislações que definem, classificam e provêem critérios para identificação dos mesmos. A eficácia desses critérios influencia diretamente o cumprimento da própria lei, não só nos aspectos concernentes ao gerenciamento dos mesmos, mas pelo princípio da “responsabilidade do poluidor”, em que o gerador é responsável pelo manejo adequado dos resíduos.

### **3.5.1 Ferramentas utilizadas na identificação dos resíduos**

Existem três enfoques<sup>7</sup> na classificação de resíduos perigosos (Yakowitz, 1988, citado pela CEPIS/OPS, 1993):

- Através de uma descrição qualitativa por meio de listas que indicam o tipo, origem e componentes dos resíduos;
- A definição de resíduo através de certas características que envolvem o uso de provas normalizadas, por exemplo, a prova de lixiviação, onde se contêm certas substâncias do lixiviado, determina se o resíduo é perigoso ou não;
- A definição de resíduo com relação a limite de concentração de substâncias perigosas dentro do mesmo resíduo.

Cada uma dessas três alternativas possui vantagens e desvantagens (Quadro 03). A primeira se mostra mais fácil de ser usada, enquanto as outras apresentam uma descrição mais clara e precisa dos resíduos. Frequentemente, os países utilizam uma combinação desses sistemas. Por exemplo, nos Estados Unidos, em seu regulamento, prevê uma lista extensa de substâncias que confere periculosidade a um resíduo e métodos analíticos para sua detecção. Assim mesmo, inclui nestas listas mais resíduos segundo o processo produtivo que os origina. Na Alemanha, a lista principal de resíduos perigosos está relacionada à sua procedência e a legislação preconiza os limites de concentração de certas substâncias químicas (CEPIS/OPS, 1993; U.S.EPA, 1996; RCRA, EPCRA, 2001). Particularmente, as listas podem não expressar com precisão o caráter perigoso dos

---

<sup>7</sup> Esses enfoques, na verdade, se referem aos instrumentos utilizados no processo de identificação dos resíduos, como listas, provas normalizadas e a definição de resíduo com relação a limites de concentração (utiliza-se também, para esse caso, métodos padronizados como os testes de lixiviação).

resíduos. A Comunidade Européia, no intuito de lançar uma lista de resíduos perigosos, evidenciou a dificuldade de ordenar sistematicamente a diferenciação entre o caráter perigoso e não-perigoso dos resíduos. Os processos industriais mudam em relação aos países e em relação com o tempo aprimorando suas tecnologias, de forma que sua natureza e substâncias contidas podem mudar, tais como solubilidade e volatilidade, podendo assim afetar o homem e o meio ambiente (MÉHU, 1998).

QUADRO 3: VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS ENFOQUES DADOS À CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

ENFOQUE	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<b>Listas</b>	Facilita a gestão ambiental dos resíduos perigosos e agiliza o sistema legal de controle reduzindo trâmites burocráticos; Evita o uso de ensaios normalizados e o estabelecimento de limite de concentração de substâncias perigosas, o que implica em alto custo de monitoramento e controle; Evita análises laboratoriais que requerem uma sofisticada infraestrutura e pessoal especializado; Segurança ambiental.	As listas devem estar constantemente atualizadas; Falta de flexibilidade na classificação; Por não levar em consideração a diferenciação de processos industriais, proporciona custos adicionais ao gerenciamento de algumas indústrias; Não leva em consideração o resíduo como matéria prima de outros processos; Pode gerar custos adicionais no gerenciamento; Falta de critério para resíduos misturados <sup>(1)</sup> .
<b>Provas Normalizadas</b>	Descrição mais clara e precisa dos resíduos; Pode proporcionar economia no gerenciamento, empregando, assim soluções, tecnicamente mais viáveis.	Custos dos ensaios; Às vezes, podem se tornar complexas e de difícil execução; Demanda de tempo nas análises; Exige constante controle de qualidade dos materiais e métodos empregados.
<b>Limites de concentração</b>	Descrição mais precisa.	Custo dos ensaios; A não observação do montante de resíduo, no caso, com baixa concentração, pode mascarar a classificação, conseqüentemente o gerenciamento dos mesmos.

NOTA: (1) A norma brasileira NBR 10.004 considera perigoso (classe I) os resíduos através da simples presença de um elemento, composto ou substância reconhecidamente perigosa. Os efeitos sinérgicos ou anuladores, neste caso, não são considerados.

Os regulamentos internacionais, U.S.EPA, Comunidade Européia, Nova Zelândia e Austrália, utilizam-se ainda de manuais complementares para identificação dos resíduos segundo as características de periculosidade (Quadro 4). Nesses manuais estão contidos indicações de métodos de testes, recomendações quanto ao padrão de qualidade dos materiais, seqüência lógica dos testes e valores limites das características a serem investigadas.

QUADRO 4: MANUAIS UTILIZADOS PELA U.S.EPA, CEE E MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DE NOVA ZELÂNDIA E AUSTRÁLIA NO AUXÍLIO À IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Regulamento	Manual
U.S.EPA	SW-846 (1996)
CEE	Diretiva 67/548/CEE e documentos complementares <sup>(1)</sup>
Nova Zelândia e Austrália	HSNO Act (1996)

NOTA: (1) A diretiva 67/548/CEE de 27 de junho de 1967 é o marco legal em termos de classificação, embalagem e rotulagem de substâncias perigosas. Esta diretiva sofreu várias modificações pelas emendas de 18 de setembro de 1979, 29 de julho de 1983, 25 de abril de 1984, 30 de abril de 1992, 19 de maio de 2000 e a de 6 de agosto de 2001.

O SW-846 (Métodos de Testes para Avaliação de Resíduos Sólidos, Métodos Físico-Químicos) é o manual recomendado pelo regulamento da U.S.EPA, o 40 CFR parte 261, e também tomada como referência no item 5 da norma brasileira NBR 10.004 (revisada, mas não em vigor). O uso dos métodos da SW-846 deve ser cuidadoso, sempre atento para as recomendações referentes à coleta da amostra, conservação, uso de materiais e a flexibilidade quanto ao uso de outros métodos. Uma vez não observadas as particularidades do manual americano, a padronização ou a execução tornam-se comprometidas. O SW-846 é um manual criado para avaliação dos resíduos conforme suas características ICRT (Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade e Toxicidade) e as propriedades físicas dos resíduos. Como tal, esses métodos tipicamente contêm estritos critérios de controle de qualidade (QC) apropriado a cada análise. O propósito é apresentar uma forma de escolher o método apropriado para análise das amostras, baseada na matriz de amostragem e na análise a ser determinada.

Em apoio às exigências estabelecidas para condução dos métodos, para a Comunidade Européia, a diretiva 92/32/CEE é a principal referência regulamentar para identificação de substâncias perigosas, classificação, embalagem e etiquetagem. Este regulamento é complementar à diretiva 67/548/CEE. Para CTC (2001), uma aproximação pode ser aplicada a resíduos perigosos, considerando-os como substâncias hipoteticamente comerciáveis e

usando a prioridade de teste expressos na legislação de substâncias perigosas como guia. Esta pode ser uma referência na determinação sobre quais métodos de testes deveriam ser conduzidos prioritariamente e satisfatoriamente (Quadro 5).

QUADRO 5: MÉTODOS A SEREM CONDUZIDOS PRIORITARIAMENTE SEGUNDO A DIRETIVA EUROPÉIA 93/32/CEE

Categoria	Condição	Referência
Notificação reduzida	Quantidade < 100 kg por ano por fabricante	Anexo VII.C
	Quantidade total produzida de 500Kg por fabricante	Anexo VII.B
Notificação Completa	Quantidade 1 – 10 ton. por ano por fabricante ou quantidade total fabricada de 50 ton.	Anexo VIII (Nível 1)
	Quantidade entre 10 – 1.000 ton. por ano por fabricante.	Anexo VIII (Nível 2)

FONTE: Adaptação diretiva 93/32/CEE

NOTA: Os anexos mencionados no Quadro 5 se referem àqueles da diretiva 92/32/CEE.

Cada um desses anexos é largamente dividido em:

1. Identificação do fabricante;
2. Identificação da(s) substância(s);
3. Informação sobre a substância;
4. Propriedade físico-química da substância;
5. Estudos toxicológicos;
6. Estudos Ecotoxicológicos;
7. Possibilidade de tornar a substância inofensiva.

O *HSNO Act* se utiliza constantemente como referência o **UN Manual of Test and Criteria** e a **UN Recommendations of Transport of Dangerous Goods**, da Organização das Nações Unidas. É um manual de subdividido em capítulos que tratam separadamente de cada propriedade de perigo especificamente, como explosividade, inflamabilidade, substância com propriedade de oxidação, corrosividade, toxicidade e ecotoxicidade.

No contexto mundial, outros organismos se destacam no tocante à identificação de resíduos, como a **OECD** (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), a **U.S.OPPT** (*Office of Pollution Prevention and Toxics of United State* – Serviço de Tóxicos e Prevenção de Poluição dos Estados Unidos) juntamente com **OPPTS** (*Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances* – Serviço de Prevenção de Substâncias Tóxicas e Pesticidas também dos Estados Unidos). Todos eles estabelecem métodos de testes para avaliação de substâncias.

### 3.5.2 Avaliação dos resíduos através dos testes de Lixiviação

Sobre a aplicação dos testes de lixiviação, pode-se citar (Conner, 1990; Baptista, 2001; Oliveira, 2002 e La Grega, 1995; citado por Neder, 1998):

- Avaliar o comportamento de resíduo mediante um cenário de deposição em aterro;
- Avaliar a periculosidade do resíduo;
- Avaliar impacto ambiental;
- Servir como teste regulamentar para fornecer base de um processo de decisão consistente;
- Geração de dados que poderão ser usado para modelar a migração de poluentes em condições reais.

Os testes de lixiviação objetivam a reprodução de uma situação possível dentro de um contexto específico ou similar às condições encontradas no meio ambiente. Existem vários cenários de lixiviação que sofrem influência do regime hidráulico das águas subterrâneas, das características químicas do lixiviante, da permeabilidade do resíduo e da espécie química do poluente. Os cenários podem ser definidos como a combinação de fatores e mecanismos de lixiviação existentes no meio ambiente.

A *lixiviabilidade* é entendida como a capacidade de transferência dos poluentes de um resíduo, tratado ou não, para uma solução lixiviante (líquido que simula aquele que entra em contato com o resíduo no local de disposição), possibilitando a determinação do grau de liberação dos poluentes (Oliveira, 2002).

Quando o objetivo é avaliar a lixiviabilidade de um material, realiza-se uma comparação entre a concentração de um constituinte presente no lixiviado e no resíduo bruto (ou no produto). Para que um resíduo seja considerado não perigoso os constituintes presentes no resíduo não podem ser lixiviados em concentração acima de limites estabelecidos (Oliveira, 2002).

Os fatores que influenciam a lixiviabilidade (Quadro 6) são classificados em aqueles originados das características do próprio material e aqueles originados das características dos testes de lixiviação (Means et al, 1995; Lewin et al, 1994; Rocca et al, 1993, citado por Oliveira, 2002; Cauduro, 2003 e Baptista, 2001).

QUADRO 6 : FATORES QUE AFETAM A LIXIVIAÇÃO

Fatores	Variável	OBS.
Área Superficial	Granulometria	Quanto maior o teor de finos, maior a lixiviabilidade.
Equipamento e Técnica de agitação	Tempo de alcance do equilíbrio químico	<p>Técnicas mais conhecidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rotacional (<i>end-over-end</i>).</li> <li>• agitador magnético (<i>jar test</i>).</li> <li>• borbulhamento a gás.</li> <li>• Vibração ou orbital.</li> </ul>
Tempo de contato	Tempo	Busca-se atingir ou aproximar ao equilíbrio químico entre lixiviante e o resíduo.
Natureza do lixiviante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH da solução</li> <li>• Potencial oxi-redução, e</li> <li>• Composição do lixiviado</li> </ul>	Busca-se simular condições reais do meio ambiente.
Razão lixiviante/resíduo	Solubilidade	Componentes solúveis (não tóxicos), contidos nos resíduos geram efeito de íon comum e força iônica, que pode reduzir a solubilidade de certos constituintes.
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solubilidade</li> <li>• Taxa de reação dos constituintes envolvidos</li> </ul>	Trabalha-se com faixa de temperatura de 20 a 25°C.
Ajuste do pH	Solubilidade	A solubilidade de espécies metálicas é muito sensível em certas faixas de pH, que variam para cada metal.
Forma de separação dos extratos	Grau de extração, principalmente de metais	O procedimento de filtração assegura a remoção de colóide.
Análise química	Precisão e reprodutibilidade dos resultados	O nível de exigência mais restrito requer equipamentos mais sensíveis e sofisticados.

FONTE: Adaptação (Oliveira, 2002; Baptista 2001)

Os principais fenômenos observados no processo de lixiviação dos constituintes dos resíduos, destacam-se (Conner, 1990; Means et al, 1995, citados por Oliveira, 2002):

- Solubilização;
- Transporte do resíduo através do sólido por difusão molecular;

- Transporte do resíduo através da camada lixiviada;
- Transporte do resíduo através da camada de contorno entre o resíduo e o lixiviante, e
- Reação química que pode ocorrer entre o resíduo e o lixiviante.

### 3.5.2.1 Métodos de lixiviação utilizados na avaliação dos resíduos

Existem duas categorias de testes (Lewin et al, 1994; citado por Oliveira, 2002):

- A. Teste de lixiviação/extração, onde o lixiviante não é renovado e
- B. Teste dinâmico, onde o lixiviante é renovado durante o ensaio.

#### **A. Teste de lixiviação/extração**

Durante o teste de lixiviação ou extração, a solução lixiviante está em contato com o material por um período de tempo específico, sem ser renovado. O lixiviado é separado da amostra e analisado no final ou durante o ensaio, para a monitoração da concentração dos poluentes.

Os testes de lixiviação podem ser divididos em quatro subcategorias, conforme os cenários naturais possíveis, a saber:

- Teste de lixiviação com agitação: desenvolvido para atingir rapidamente as condições de equilíbrio. Medem principalmente as propriedades químicas do sistema ao invés dos mecanismos limitantes da taxa;
- Teste de lixiviação sem agitação: fornecem dados sobre mecanismos físicos limitantes da taxa no processo de lixiviação de amostras monolíticas ao invés das características químicas do material a ser lixiviado. Estes testes são aplicados aos rejeitos radioativos;
- Teste de lixiviação em sequência química: uma bateria de teste de lixiviação com agitação é executada através de aumentos progressivos de soluções lixiviantes agressivas. As frações resultantes não são bem definidas em termos da espécie química e não fornecem dados quantitativos, portanto não podem ser aplicadas às condições de campo. Esse teste tem sido aplicado a matrizes orgânicas.
- Teste com concentração crescente: alíquotas de material *in natura* são colocadas repetidamente em contato com o mesmo lixiviado em baixas razões cumulativas líquido/sólido.



A Figura 2 apresenta alguns testes de lixiviação:

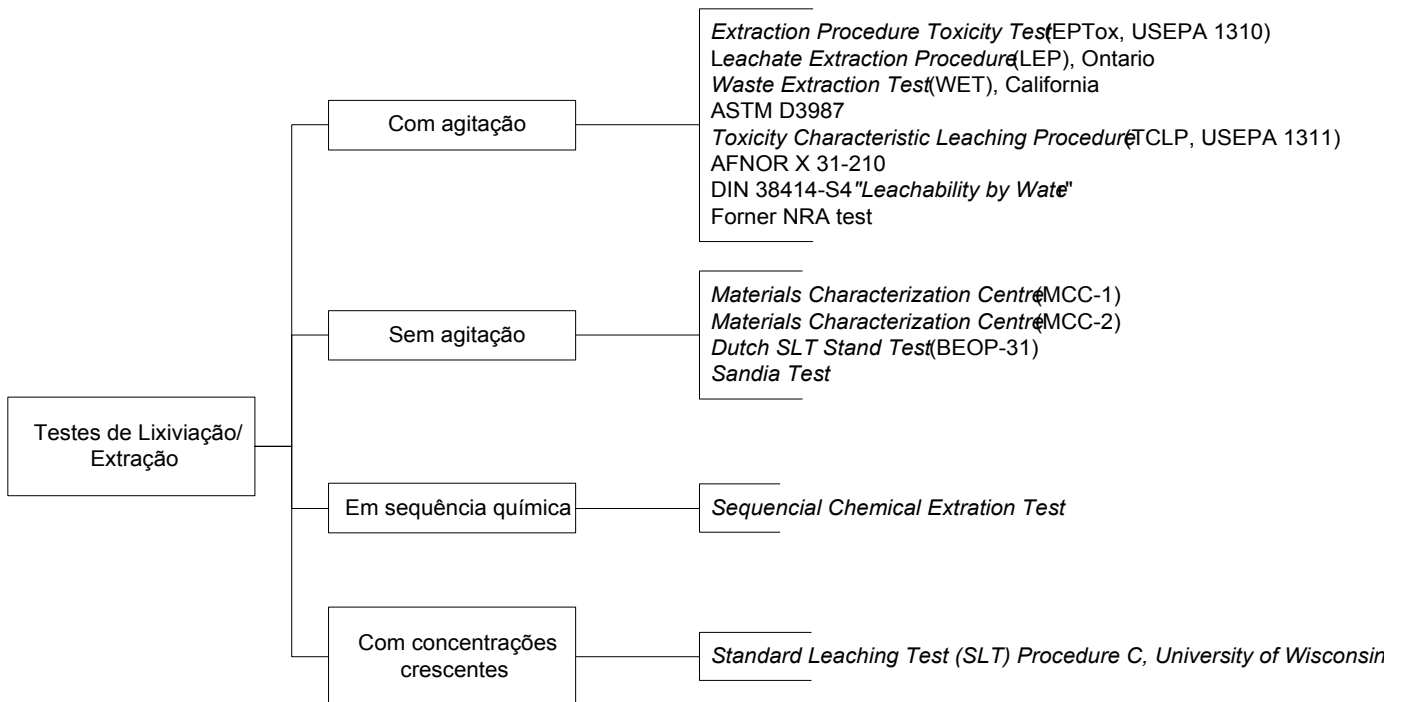


FIGURA 2: TIPOS DE TESTES DE LIXIVIAÇÃO NÃO DINÂMICO

FONTE: Adaptado de Lewin et al (1994:5), citado por Oliveira (2002).

Características principais de alguns testes de lixiviação/extração com agitação podem ser vistas no Quadro 7.

QUADRO 7: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TESTES DE LIXIVIAÇÃO/EXTRAÇÃO

Teste	Preparação da amostra	Massa de amostra	lixivante	Razão L/S	Agitação	Período	Filtração
<i>Extraction Procedure</i> (EP) EPA, Método 1310	Não monolítica: filtração. Monolítica: redução de tamanho	100 g	Água deionizada, ácido acético 0,5N (2 meq H <sup>+</sup> /g sólido)	20:1	Não especificada, contínua	24 a 28 h	Membrana 0,45 µm
<i>Leachate Extraction Procedure</i> – LEP, Ontario	Separação de fases – membrana filtrante 0,45µm	50 g de sólido seco	Água destilada, ácido acético 0,5N (2 meq H <sup>+</sup> /g sólido)	20:1	<i>End-and-over</i> (10 rpm)	24 h	Membrana 0,45 µm
<i>Waste Extraction Test</i> - Wet, Califórnia EUA	Moagem 0,45 µm - filtração	50 g	Citrato de sódio 0,2 M pH 5,0	10:1	Extrator rotacional ou mesa agitadora	48 h	Centrifugação, filtração, membrana 0,45 µm
ASTM D3987 – <i>Shake test</i>	Como recebida	700 g	Água destilada (ASTM tipo IV)	4:1	vibracional	48 h	
<i>Toxicity Characteristic Leaching Procedure</i> – TCLP, EPA, método 1311	Corte/trituração e moagem, separação sólido/líquido, sem teste de integridade estrutural	100 g (25 g para ZHE)	Ácido acético 1) pH = 4,93 2) pH = 2,88	20:1	<i>End-over-end</i> (30 rpm)	18 h	Fibra de vidro boro silicato 0,6 a 0,8 µm, combina a fase líquida com o extrato
<i>French Leach Test</i> AFNOR X 32-210	Remoção da fase líquida livre, redução de tamanho de partícula p/ < 9,4 mm	100 g	Água desmineralizada	10:1	Vibração ou orbital	24 h (única extração)	Filtração membrana de 0,45µm ou centrifugação
DIN 38414-S	Redução de tamanho se a partícula for maior que 10 mm. Não requer moagem	100 g	Água deionizada	10:1	Rotação inicial leve ou apenas inversão do frasco	24 h	Filtração centrifugação
<i>Extraction Procedure for Oily Wastes</i>	Utiliza-se do método EP para extração de metais da fase sólida.	100 g	Água destilada e reagentes como o Tetrahidrofurano e Tolueno para extração da fase líquida	20:1	-	18 h	Extração Soxhlet

FONTE: Adaptação Lewin et al, 1994, citado por Oliveira, 2002.

## B. Testes dinâmicos

Durante o teste de lixiviação, o lixivante é continuamente ou intermitentemente renovado para manter o processo de lixiviação. Os testes intermitentes podem ser conduzidos em período de extração alterados com períodos secos para estudos dos efeitos de desidratação ou condições constantes de fluidez. Estes testes fornecem informações de mecanismos mais complexos de lixiviação. As quatro subcategorias de testes dinâmicos são (Oliveira, 2002):

- Teste em série: lixiviado é removido e novo lixivante é colocado em períodos desejáveis de extração. Um perfil de extração pode ser estabelecido através dos resultados obtidos para inferir a liberação ao longo do tempo dos constituintes perigosos. O procedimento de agitação é utilizado durante o teste.
- Teste onde o lixivante flui ao redor do resíduo: o lixivante flui continuamente através de amostras monolíticas por tempo determinado. Esse lixivante é renovado periodicamente e são coletadas as amostras dos lixiviados para análises das concentrações dos poluentes de interesse. Os métodos disponíveis foram desenvolvidos pela indústria nuclear para rejeitos radioativos.
- Teste onde o lixivante flui através do resíduo: o lixivante é passado continuamente ou intermitentemente através de um cilindro aberto contendo um material solidificado por várias semanas, ou mesmos anos. Estes testes podem ser modificados para examinar influências específicas do local de disposição como vegetação ou material de cobertura. Entretanto, embora estudos tenham sido publicados, eles não são considerados adequados para fins de regulamentos, pois não oferecem reprodutividade de resultados e são de longa duração.
- Teste **Soxhlet**: equipamento tipo *Soxhlet* são usados para ferver, condensar e recircular o lixiviado repetidamente através ou ao redor do material. Estes testes fornecem dados sobre a máxima quantidade de um poluente que pode ser removida sob condições severas em 3 ou 4 dias. Os testes *soxhlet* são aplicados aos rejeitos radioativos assim como para a extração por solvente de orgânicos oriundos de solos.

A Figura 3 apresenta um diagrama de alguns testes de lixiviação dinâmicos.

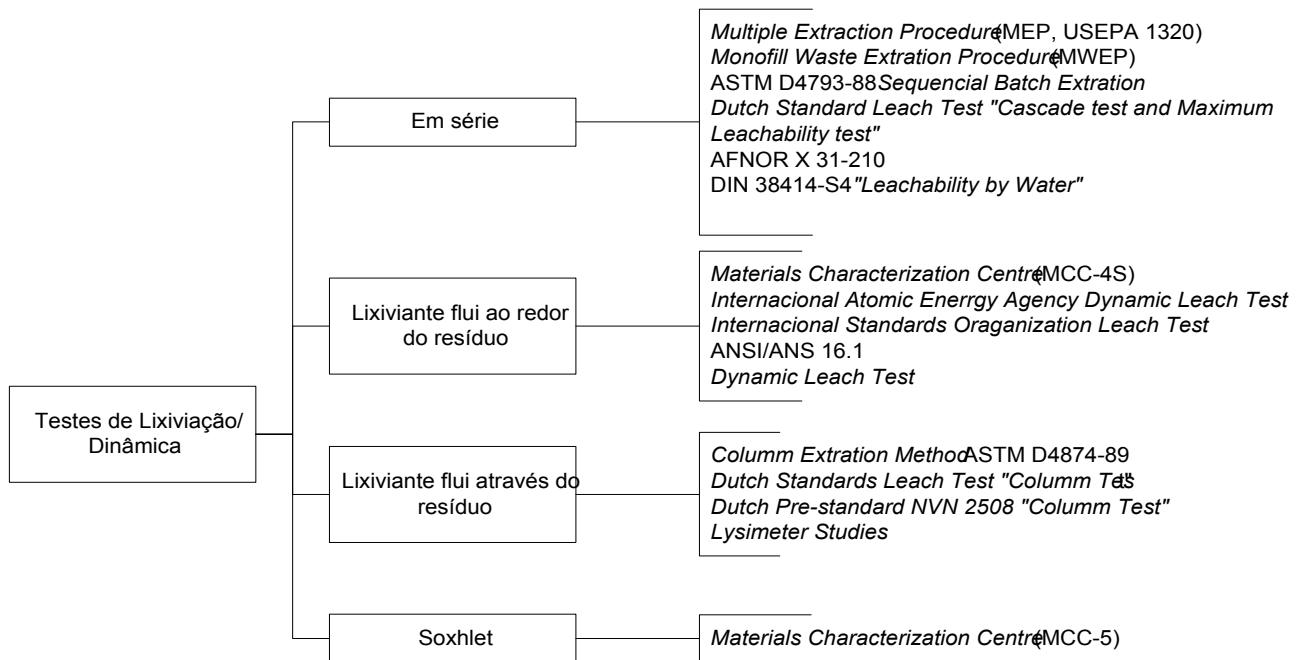


FIGURA 3: TIPOS DE TESTES DE LIXIVIAÇÃO DINÂMICO

FONTE: Adaptado de Lewin et al, 1994:10, citado por Oliveira, 2002

Principais características de alguns métodos podem ser vistas no Quadro 8.

QUADRO 8: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TESTES DINÂMICO DE LIXIVIAÇÃO

Teste	Preparação da amostra	Massa de amostra	lixiviante	Razão L/S	Agitação	Período	Filtração	Nº de extrações
<i>Multiple Extraction Procedure</i> (MEP) EPA, Método 1320	Similar ao EP teste	100 g	Ácido acético, Ác. Sulfúrico/ác. Nítrico	20:1	Não especificada, contínua	24 a 28 h	Membrana 0,45 µm	10
<i>Monofil Waste Extraction Procedure</i> – MWEPA	Redução do tamanho de partícula < 9,5 mm ou teste de integridade estrutural	Não especificado	Água destilada	10:1	Rotacional	18 h	Decantação e filtração	4
ASTM D496-88	Separação de fase e secagem	100 g	Água do tipo II D1193	20:1	nenhuma	24 h	Membrana 0,45 µm	10
<i>Standard Leach Test</i> SLT <i>Cascade Test</i> <i>Netherlands</i> BEOP-31	Quebra/peneiramento/secagem	40 g	Água desmineralizada acidificada para pH 4 com ac. Nítrico.	20:1	Vibração e/ou rotação	23 h	Decantação e filtração em membrana 0,45 µm	5
DIN 38414-S4	Redução do tamanho das partículas > 10 mm sem trituração	100 g	Água deionizada	10:1	Rotação inicial leve ou apenas inversão do frasco	24 h	Filtração centrifugada	1-4
<i>French Leach Test</i> AFNOR X 32-210	Remoção da fase líquida livre, redução de tamanho de partícula p/ < 4mm	100 g	Água desmineralizada	10:1	Vibração ou orbital	16 h	Filtração membrana de 0,45µm ou centrifugação	2 ou mais extrações, depende do objetivo da pesquisa.

FONTE: Adaptação Lewin et al, 1994, citado por Oliveira, 2002.

Cada método de lixiviação possui objetivos específicos. Além disso, muitos deles sofrem determinadas modificações que representam adaptação do método original, visando uma performance mais realista ou resultado mais coerente com os objetivos (Neder, 1998). Essa praxe pode ser observada na norma suíça ENV 12.920 – “Caracterização dos resíduos – Metodologia para determinação do comportamento à lixiviação de um resíduo dado condições específicas (ANEXO 9)”. Ela propõe, no processo de caracterização do resíduo, a escolha do procedimento de lixiviação mais adequado, baseando-se no tipo de resíduo e no cenário de deposição (Figura 4).

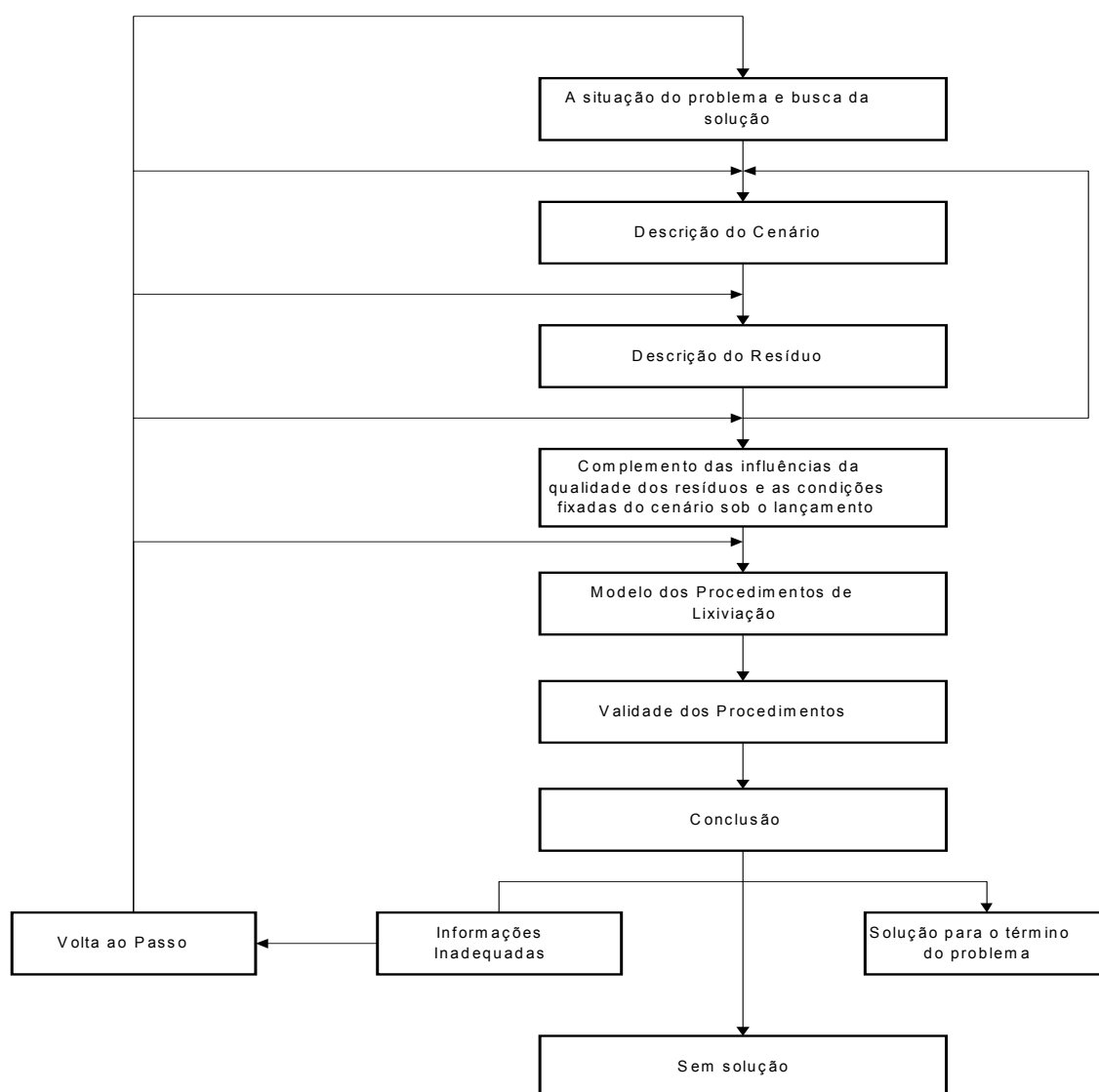


FIGURA 4: FLUXOGRAMA – PROCEDIMENTO PARA CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS, SEGUNDO A NORMA ENV 12920

É importante observar que a norma ENV 12.920 não especifica um método específico de lixiviação, mas busca discernir qual o ensaio de lixiviação que melhor simularia o cenário a ser investigado. Isso é importante, pois sabemos que

Uque um único teste de lixiviação não é adequado para se avaliarem os vários poluentes de interesse (Means et al, 1995, citado por Oliveira, 2002). No tocante ao tipo de resíduo, por exemplo, alguns testes são mais adequados para metais, outros compostos orgânicos voláteis, existindo aqueles, também, mais adequados a resíduos tratados monolíticos que não mudam consideravelmente a sua área superficial durante a realização do teste.

A escolha dos procedimentos depende de quatro variáveis:

- Tipo de resíduo;
- Os poluentes que se deseja averiguar;
- Cenário de deposição que o resíduo é submetido, e
- A necessidade de análise do comportamento a curto ou longo prazo (teste estático ou dinâmico).

Os métodos em batelada, estes com o objetivo de avaliar o desempenho a longo prazo, geralmente não usam ácido suficiente para exaurir a capacidade de neutralização e as interpretações dos resultados são muitos difíceis. A lixiviação realizada em laboratório pode ocorrer por diferentes formas não comparáveis àquelas que ocorrem no local de disposição (Oliveira, 2002).

Em relação às modificações a considerar em um protocolo padrão de lixiviação pode-se aconselhar, segundo Groot & Sloot ( 1992); citado por Oliveira (2002):

- Eliminação do procedimento de filtração quando o objetivo é avaliar o transporte de poluente coloidal;
- O uso de água subterrânea de um local de disposição específico como solução lixiviante, ao invés do lixiviante genérico, usado especificado no ensaio;
- O uso de solvente orgânico (ex: acetona) como lixiviante, ao invés de lixiviante aquoso, quando o produto de resíduo contiver poluentes orgânicos;
- Criar uma área superficial artificial antes da realização do ensaio de lixiviação (ex: trituração);

- O uso de água deionizada que pode ser mais agressiva que lixivantes ácidos em alguns casos.

O teste EP de toxicidade é usado para gerar um extrato líquido de resíduo sólido. O resíduo é considerado tóxico se em seu extrato possui concentrações maiores do que os padrões previamente especificados nos regulamentos federais para um dos oitos metais regulamentados ou dos seis pesticidas. No Brasil, o teste EP de toxicidade corresponde ao teste de lixiviação previsto na Norma ABNT 10.005. Não é um teste de projeto pois não há modo realista de aplicar os resultados a qualquer tipo de transporte, destinação ou análise de risco (Neder, 1998). Esse teste também não é adequado para avaliar resíduos com componente orgânico volátil em quantidade significativa, não é recomendado pela SW-846 para esse mesmo fim. E, em adição, ele não produz dado sobre quantidade de tempo necessário para que os poluentes sejam lixiviados para o ambiente.

Devido às limitações encontradas no teste EP, em substituição, a agência americana criou o Processo de Lixiviação de Características Totais de Toxicidade (TCLP). Este tem a finalidade de determinar se um resíduo bruto ou tratado atende aos padrões de tratamento para poder ser disposto em aterros. O TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) é também amplamente utilizado para avaliar a eficácia da estabilização. É útil na comparação da eficácia de tecnologias de tratamento ou misturas de estabilização ou comparação entre processos e para testar a presença de componentes orgânicos voláteis na amostra.

O TCLP está sendo adotado pela Associação de Normas Técnicas em substituição da norma NBR 10.005 em seu processo de revisão. O TCLP tem sido alvo de muitas críticas com respeito a seu uso e desempenho.

Dentre as limitações encontradas no teste TCLP, pode-se encontrar (U.S.EPA, 1996; Hooper et al, 1998):

- Subestimar o lixiviado de alguns resíduos ou ambientes altamente alcalinos.
- Subestimar as concentrações do lixiviado dos resíduos oleosos e alguns resíduos de tintas.
- Não simular acuradamente as condições encontradas em aterros sanitários de resíduos industriais, como aquelas encontradas na co-deposição e na mono-deposição.
- Subestimar a mobilidade facilitada do seqüestrante de alguns constituintes de resíduo.
- Não prever as reações de redução e/ou oxidação que ocorrem em aterros sanitários.



- Não prever mobilidade a longo prazo de poluentes orgânicos em alguns resíduos tratados.
- Não ser apropriado para alguns solos contaminados com cianeto, sulfeto e cromo hexavalente.

É importante ter em mente as limitações e pontos fortes de cada método de lixiviação e a possibilidade de adequá-los segundo as necessidades encontradas. Para Hooper et al (1998), por exemplo, os resultados de suas pesquisas enfatizam a necessidade de elaboração de melhores técnicas padrão para identificar resíduos que têm o potencial para poluir águas profundas com elementos forma-oxoânions, particularmente arsênio.

### 3.5.2.2 *Limite Máximo de Concentração no Lixiviado*

Os limites máximos de concentração, praticada nos testes de lixiviação, se originaram dos limites de qualidade das águas destinadas ao consumo humano (Padrão de Potabilidade da Água), sendo estes multiplicados por um Fator de Atenuação e Diluição (*Dilution and Attenuation Factor* – DAF<sup>8</sup>). Estes são fundamentados em modelagens matemáticas e análise de risco para estimar o grau de segurança após a deposição de resíduos em aterros sanitários.

A base toxicológica para estabelecimento dos níveis regulamentares dos compostos/elementos químicos foi a toxicidade crônica e critérios baseados na saúde humana, no Fator de Inclinação ao Câncer por meios de ingestão para maioria dos elementos. Nos Estados Unidos, esses valores não têm sido mudados desde 1990 e, no Brasil, desde 1987, no entanto muitos estados americanos têm expandido essas listas e considerado como perigosos certos resíduos não-perigosos abaixo do Regulamento Federal (U.S.EPA, 1996). Esta expansão reflete o estado de julgamento sobre as falhas nos Regulamentos Federais americano. Esta problemática ainda pode se estender à realidade brasileira, e fica evidente quando comparamos as concentrações limite praticadas entre o Brasil e outros países (Anexo G). Uma gama de elementos não é coberta e diferenças entre os valores de concentração são encontradas.

---

<sup>8</sup> DAF's para caso da norma brasileira e americana, esse valor é igual a 100. Os valores limites de padrão de potabilidade da água de alguns componentes foram multiplicados por 100 e assim gerada a listagem 7 (anexo G da NBR 10.004).

Simulações<sup>9</sup> foram usados para estimar os Fatores de Atenuação e Diluição para cada constituinte e cada tipo de unidade de gerenciamento<sup>10</sup>. Depois de revistos os resultados, a U.S.EPA elegeu para calcular a concentração de lixiviante aceitável um simples valor DAF igual a 100. Em outras palavras, a concentração limite dos lixiviantes para cada elemento através do qual o resíduo pode ser identificado como perigoso é igual à Concentração Permissível para Água Potável para cada elemento multiplicado por 100. Valores iguais ou próximos a esse são praticados por outros programas como a diretiva europeia 31/99/CEE, regulamento francês de resíduos últimos.

Segundo Rihm et al (1998), as diferenças reais entre os cenários assumidas nos Estados Unidos e outros países, em relação à deposição de resíduos em aterros sanitários, podem ser muito significativas. Em adição, os estudos modelagens têm evoluído consideravelmente, dispondo-se de ferramentas mais poderosas, implicando, assim, no desconhecimento preciso do grau de proteção dos Fatores de Atenuação e Diluição DAF adotados.

Podemos destacar que a França especifica níveis diferenciados de concentração limite para as diversas categorias de resíduos (Anexo E). Ela parte da condição que os resíduos são estocados em categorias de disposição (mono-disposição), assim a probabilidade da deposição em cenários mais agressivos como aqueles encontrados na co-disposição é reduzida a valores menores. Nos centros de estocagem da França, não são aceitos resíduos biodegradáveis, que poderiam colaborar no aumento do risco de transporte de poluentes para o meio ambiente. Os valores DAF's, quando comparados com o Padrão de Potabilidade da Água, variam de 20 até 1000 unidades, conforme cada categoria. Em outras palavras, a França não adota um valor único de atenuação e diluição, como praticado pela U.S.EPA. Semelhantemente, nos regulamentos da Comunidade Europeia, de admissão de resíduos em aterros sanitários, também demonstram variações dos valores de atenuação e diluição.

Como a base de estudo, para definição das concentrações limites, foi a toxicologia humana (40 CFR 261 e a NBR 10.004), mudanças significativas podem ocorrer ao

---

<sup>9</sup> O Estudo de simulação requereu o uso de modelos matemáticos, onde se consideraram as propriedades geoquímicas dos constituintes, tamanho e configuração das unidades, zona de vadosa, regime hidráulico das águas subterrâneas e gradiente de pressão.

<sup>10</sup> "Unidade de Gerenciamento" é um termo traduzido do inglês, pode significar aterro sanitário, unidade de reciclagem e compostagem, unidade de incineração, unidade de armazenamento ou lugar onde os resíduos são manuseados.

considerar os riscos ecológicos. O grau de proteção, para receptores ecológicos, através dos níveis máximos de concentração do extrato obtido no teste de lixiviação, apresenta-se protetora para maioria dos pesticidas, porém para alguns outros elementos não (Anexo G). Comparam-se os níveis regulamentares a duas bases de medida do Potencial de Toxicidade Aquática, aguda e crônica, do Critério de Qualidade do Ambiente Aquático (AWQC) (U.S.EPA, 1996). Ele demonstra que, para muitos compostos, a concentração limite para lixiviante está bem acima da magnitude correspondente do AWQC, e, para alguns compostos, uma diferença de 1.000 vezes entre os valores. Em outras palavras, se um composto químico de resíduo for exposto às águas subterrâneas ou superficiais, uma diluição de no mínimo 1.000 vezes deveria ser requerida para reduzir a concentração a níveis não danosos à biota aquática.

Alguns valores de concentração limite da resolução CONAMA 20/86, considerados mais conservadores, apresentam-se ainda altos, quando comparados com o padrão de concentração para efeitos de ecotoxicidade segundo a AWQC.

Os valores de concentração máxima dos regulamentos da Comunidade Européia, da França, da NBR 10.004 e a U.S.EPA se apresentam distintos entre si. Não se pode avaliar o grau de proteção entre eles, ou seja, determinar quais são os mais conservadores (Quadro 9). Devem-se considerar as diferenças paramétricas entre os testes de lixiviação, bem como a prática adotada na gestão dos resíduos da cada país como, por exemplo, a co-disposição ou mono-disposição. Todas essas variáveis influenciam diretamente na determinação do padrão de concentração máxima permitida.

QUADRO 9: VARIAÇÃO DOS VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS ENTRE OS REGULAMENTOS

Elemento	NBR 10.004 (mg/l)	U.S.EPA (mg/l)	99/31/CE <sup>(1)</sup> (mg/l)	França <sup>(2)</sup> (mg/l)
Arsênio	5	5	0,2	1
Bário	100	100	10	-
Cadmo	0,5	1	0,1	2,5
Chumbo	5	5	1	5
Cobre	-	-	5	-
Cromo total	5	5	1	2,5
Mercúrio	0,1	0,02	0,02	0,5
Níquel	-	-	1	5
Selênio	1	1	0,05	-
Zinco	-	-	5	25

NOTA:

(1) Padrão para recebimento de resíduos em aterros de classe I (perigosos).

(2) Categoria para atender a estabilização.

O número de elementos cobertos pelo regulamento brasileiro é um outro ponto de preocupação. Na análise dos regulamentos (Quadro 10), vê-se que o francês possui a menor quantidade de elementos, seguido do regulamento proposto pela Comunidade Européia. A U.S.EPA, 40 CFR parte 261, que apresenta o maior número de elementos listados e A NBR 10.004 fica num estado intermediário.

QUADRO 10: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ENTRE ALGUMAS NORMAS DE LIXIVIAÇÃO

Parâmetros	NBR 10.004	EPA	FRANÇA	CEE	CONAMA <sup>(1)</sup> 20/86
<b>Objetivo</b>	Classificação do resíduo quanto a característica de toxicidade	idem	Classificação de resíduos últimos e não-últimos (recebimento de resíduo em aterro)	Classificação de resíduo para recebimento em aterro (classe 1, classe 2 e classe 3)	Definição de padrão mínimo de consumo da água
<b>Número de elementos cobertos</b>	25	40	07 - 17	17	96 <sup>(2)</sup>
<b>Teste de lixiviação</b>	NBR 10.005 <sup>(3)</sup>	TCLP	X 31 210	X 31 210	-
<b>Relação L/S</b>	16:1	20:1	10:1	10:1	-
<b>Análises adicionais</b>	Listas de resíduos Algumas Características ICR	idem	Ensaio de Integridade da amostra (capacidade de absorção, resistência à compressão e resistência à erosão)	Ensaio de permeabilidade Os ensaios de lixiviação são executados para dois padrões L/S = 2 l/kg e 10 l/kg	-
<b>Cenário considerado</b>	Co-disposição <sup>4</sup>	Co-disposição <sup>4</sup>	Mono-disposição <sup>5</sup>	Mono-disposição <sup>5</sup>	-
<b>Outras particularidades</b>	Busca-se prever a pior situação de disposição	idem	Não aceitação de resíduo passivo de tratamento ou resíduo fermentável entre outros	Não aceitação de resíduos não sólidos em aterros	-

NOTA:

(1) A inclusão da resolução CONAMA 20/86 é somente para efeito de comparação entre os números de elementos preconizados.

(2) Alguns valores de concentração mínima, para o Padrão de Potabilidade da água brasileiro, foram substituídos e outros elementos acrescentados conforme a Portaria 1.469, de 29 de dezembro de 2000.

(3) O teste NBR 10.005 está se adequando ao TCLP (processo de revisão da norma).

(4) Refere-se à situação de uma condição extrema como, por exemplo, disposição de resíduos industriais conjuntamente com os domiciliares, cuja fração orgânica é considerável.

(5) Refere-se a aterros que aceitam um determinado tipo de resíduo. Na França, os resíduos são dispostos por categorias (A, B ou C), para a Comunidade Européia, em classes I, II, III (Perigoso, não-Perigoso e Inerte).

### 3.6 CLASSES DOS RESÍDUOS

Sartori (1998), buscando conclusões sobre os diversos enfoques sob os quais se classificam os resíduos e seus componentes, compilaram-se 25 diferentes formas de classificação, 10 destas são explicitadas no Quadro 11. Essas propostas demonstram total inexistência de padronização na caracterização das mesmas. Nesse estudo, são ressaltados dois tipos de critérios fundamentais de classificação, um relativo a “o que é o resíduo” (de origem) e outro relativo a “como tratá-lo” (de destino).

QUADRO 11: CRITÉRIOS E TIPOS DOS CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

<b>Critério de classificação</b>	<b>Classes</b>	<b>Tipo de critério</b>
Capacidade de produção de composto	Matéria orgânica, matéria inorgânica	De destino
Origem, fonte e local de produção.	Comercial, especial, hospitalar ou contaminado, industrial, industrial não perigoso, público (de varrição), radioativo, residencial, doméstico, domiciliar, rural e urbano.	De origem
Tratabilidade	Biodegradável, descartável, reciclável	De destino
Economia	Aproveitável como matéria prima, aproveitável para produção de composto, inaproveitável, recuperável	De destino
Grau de biodegradabilidade	Facilmente degradável, moderadamente degradável, dificilmente degradável, não degradável	De destino
Incineração	Combustível, incombustível	De destino
Índice de recuperação energética	Materiais de reutilização direta ou alto índice de recuperação energética, materiais de reutilização indireta ou médio índice de recuperação energética	De destino
Natureza dos serviços de limpeza pública	Domiciliar, especial, público	De origem
Padrão de vida na fonte produtora	De classe alta, de classe média, de classe baixa	De origem
Ponto de vista sanitário	Inerte, orgânico	De destino

Fonte: Adaptação Sartori (1998).

Conforme Sartori (1998), as classificações explicitam uma preocupação com a origem dos resíduos ou com o seu destino, referindo-se aos componentes de cada classe através da sua qualidade, do seu local de origem, da atividade que o produz ou através do item componente. Ao analisar a evolução histórica das classificações, percebeu-se uma substituição das classificações de origem pelas classificações de destino, com aumento das referências aos itens e às qualidades de cada classe, em detrimento das referências à atividade e à origem dos componentes das classes.

O ponto de origem é importante em alguns casos, sendo assim classificação como doméstico, comercial, industrial, de limpeza de ruas e demolição podem ser úteis. A natureza dos materiais também pode ser importante, então a classificação pode ser feita baseando-se em frações orgânica, inorgânica, combustível, não-combustível, degradável e não degradável (Davis, M. L.; Cornwell, D. A, 1998).

O ponto de vista de destino dos resíduos tem a preocupação da eficácia na fase final do processo de gestão de resíduos. Sendo assim, procura-se a otimização na produção de composto, no tratamento térmico, químico ou biológico, busca-se discernir melhor forma de aproveitamento ou o quanto o material é aproveitável; no tocante à estocagem, visa-se evitar a disposição adequada dos resíduos em seus respectivos aterros sanitários (ex: perigoso, não-perigoso e inerte).

A escolha do tipo de critério ou do critério de classificação dos resíduos é subjetiva e depende inteiramente do grau de importância dado. Sendo a forma de gestão dos resíduos a produção de composto, o tratamento térmico, químico ou biológico, a incineração ou a destinação final em aterros sanitários, para cada um desses critérios existe uma forma de classificação que melhor se adequaria ao critério escolhido, gerando eficácia no processo.

### **3.7 NORMAS E REGULAMENTOS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS**

Na busca de reunir conhecimento sobre diversos princípios de classificação e procedimentos adotados nos países estrangeiros, selecionaram-se normas e regulamentos considerados mais importantes no âmbito internacional (Quadro 12). Países tidos como referência sobre o tema ambiental e, em especial, gerenciamento de resíduos sólidos. Alguns países subdesenvolvidos, como a Argentina, Colômbia, México e Venezuela possuem regulamentos adaptados de outros países e de convenções internacionais (CEPIS/OPS, 1993), portanto não foram considerados na análise.

Dentre os pontos considerados mais importantes para o presente trabalho, buscou-se, neste levantamento, revisar as definições preconizadas em cada regulamento, relatando parâmetros, propriedades e métodos de testes utilizados para a identificação dos resíduos, recomendados em seus escopos e relacionados principalmente aos resíduos sólidos e fixar procedimentos e valores de referência. Sobre a eficiência de cada metodologia aplicada fica como recomendação para desenvolvimento de trabalhos futuros, devido a magnitude destas informações.

QUADRO 12: REGULAMENTOS ESTRANGEIROS

País	Texto Normativo
Brasil	NBR 10.004 – Classificação de Resíduos Sólidos Portaria 204 - Transporte de Substâncias Perigosas
OECD e Convenção de Basiléia	Programa das Nações Unidas sobre o movimento entre fronteiras de resíduos perigosos e sua eliminação
CEE	<b>75/442/CEE</b> – Diretiva Estrutural de Resíduos <b>91/689/CEE</b> – Diretiva sobre Resíduos Perigosos 67/548/CEE – Classificação, embalagem e etiqueta para substâncias perigosas 99/31/CEE – Relativa à deposição de resíduos sólidos em aterros (critério de admissão)
USA	40 CFR 261 – Regulamento de Resíduos U.S.DOT – Transporte de Substâncias Perigosas <i>SW 846 - Test Method For Evaluation Solid Waste, Physical/Chemical Methods</i> - Métodos de Teses para Avaliação de Resíduos Sólidos, Métodos Físico-Químicos
Austrália e Nova Zelândia	(ANZECC) – Sistema de classificação de resíduos. Dentro do programa, dispõe sobre resíduos, resíduos sólidos e resíduos perigosos. <i>HSNO Act</i> – Guia para limites e classificação de resíduos
França	Lei de 18 de dezembro de 1992 – dispõe sobre resíduos últimos

### 3.7.1 A Norma NBR 10.004

A norma NBR 10.004 foi regulamentada em 1987, teve seu processo de revisão em 2001, porém sua nova versão ainda não se encontra em vigor. Nela consta a definição de vários termos importantes para o processo de classificação, como: resíduos sólidos, periculosidade de um resíduo,  $DL_{50}$ (oral, ratos),  $CL_{50}$ (concentração letal 50),  $DL_{50}$  (dérmica, coelhos), inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Ela discrimina, principalmente, as classes pelas quais os resíduos são classificados.

O objetivo da norma brasileira é “classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação final adequada”. Ela faz restrição quanto à aplicabilidade somente para os resíduos radioativos.

Na norma, os Resíduos Sólidos são definidos como: “Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas

particularidades tornem inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

A periculosidade de um resíduo é definida como *“Características apresentadas por um resíduo, que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar:*

*a) risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade por incidência de doenças, e/ou;*

*b) risco ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada.”*

Segundo a NBR 10.004, os resíduos são classificados da seguinte forma:

Resíduos classe I – perigosos;

Resíduos classe II – não-inerte;

Resíduos classe III – inerte.

Os resíduos Classe I – perigosos, são definidos em função de cinco características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Os resíduos Classe II – não-inertes, *“são aqueles que não se enquadram nem na classificação de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos, nem classe III – inertes”*.

Os resíduos Classe III – inertes, *“são quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo (NBR 10.007) – Amostragem de resíduos, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, segundo (NBR 10.006) – Solubilização de resíduos, não tiver nenhum de seus constituintes solubilizados à concentração superior aos padrões de potabilidade de água, conforme listagem 8 (anexo H da norma NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspectos, cor, turbidez e sabor”*.

A característica de cada classe pode ser vista (Quadro 13). A metodologia adotada para classificação dos resíduos considera listas e alguns testes normalizados. A Figura 5 esclarece sobre a seqüência lógica para classificação dos resíduos.



QUADRO 13: CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 10.004

CLASSE	PARÂMETRO	DEFINIÇÃO
Classe I	Inflamabilidade	a) Ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60 °C, determinado conforme ASTM D93, executando-se em soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume.; b) Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25 °C 0,1 MPa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alteração química espontânea e, quando inflamada, queimar vigorosamente e persistentemente, dificultam a extinção do fogo; c) Ser oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material.
	Corrosividade	O resíduo deve apresentar a seguinte propriedade: a) ser aquosa e apresentar pH inferior a 2, ou superior ou igual a 12,5; b) ser líquida e corroer o aço (SAE 1020) a uma razão maior a que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com o método NACE ( <i>National Association Corrosion Engineers</i> ) TM-01-69 ou equivalente.
	Reatividade	O resíduo, com amostragem representativa conforme NBR 10.007, é caracterizado como reativo se apresentar uma das seguintes propriedades: a) ser normalmente estável e reagir de forma violenta e imediata sem detonar; b) reagir violentamente com a água; c) formar mistura potencialmente explosiva com a água; d) gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidade suficiente para provocar danos à saúde ou ao meio ambiente, quando misturado com a água; e) possuir em sua constituição ânions, cianetos ou sulfetos, que possa, por reação, liberar gases, vapores ou fumos tóxicos em quantidades suficientes para por em risco a saúde humana ou ao meio ambiente; f) ser capaz de produzir reação explosiva ou detonantes sob ação de forte estímulo, ação catalítica ou da temperatura em ambientes confinados; g) ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25 °C e 0,1 Mpa (1 atm); h) ser explosivo, definido como substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou de efeito pirotécnico, esteja ou não esta substância contida em dispositivo preparado para este fim.
	Toxidade	Um resíduo caracterizado como tóxico se uma amostra representativa, dele obtida segundo (NBR 10.007) — Amostragem de resíduos, apresentarem uma das seguintes propriedades: a) possuir quando testada, uma DL50 oral para ratos menor que 50 mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL50 dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg; b) quando o extrato obtido desta amostra, segundo (NBR 10.005) - Lixiviação de resíduos, contiver qualquer um dos poluentes em concentrações superiores aos valores constantes da listagem no 7 (ver Anexo G – NBR 10.004). Neste caso, o resíduo será caracterizado como tóxico TL (teste de lixiviação, com código de identificação D005 a d029); Nota: Outros testes de lixiviação podem ser utilizados para fins de classificação, desde que previamente acordados com o órgão estadual de controle ambiental. c) possuir uma ou mais substâncias constantes da listagem no 4 (ver Anexo D), e apresentar periculosidade. Para avaliação desta periculosidade, devem ser considerados os seguintes fatores; <ul style="list-style-type: none"> <li>• natureza da toxidez apresentada pelo resíduo;</li> <li>• concentração do constituinte no resíduo;</li> <li>• potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua de gradação, tem de migrar do resíduo para o ambiente, sob condições Impróprias de manuseio;</li> <li>• persistência do constituinte ou de qualquer produto tóxico de sua de gradação;</li> <li>• potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua de gradação, tem de se degradar em constituintes não-perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a de gradação;</li> <li>• extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua de gradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;</li> </ul> d) ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem no 5 (ver Anexo E, com códigos de identificação de P001 a P123); e) resíduos de derramamento ou produtos fora de especificação de qualquer substância constante nas listagens no 5 e 6 (ver Anexos E e F com códigos de identificação de P001 a P123 ou U001 a U246.
	Patogenicidade	A amostra conter microorganismos ou se suas toxinas forem capazes de produzir doenças.
Classe II	Não se enquadram nas classes I ou III	
Classe III (inerte)	NBR 10.006 - Solubilização	Não ter nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentração superior aos padrões de potabilidade da água.
	Anexo H – listagem	

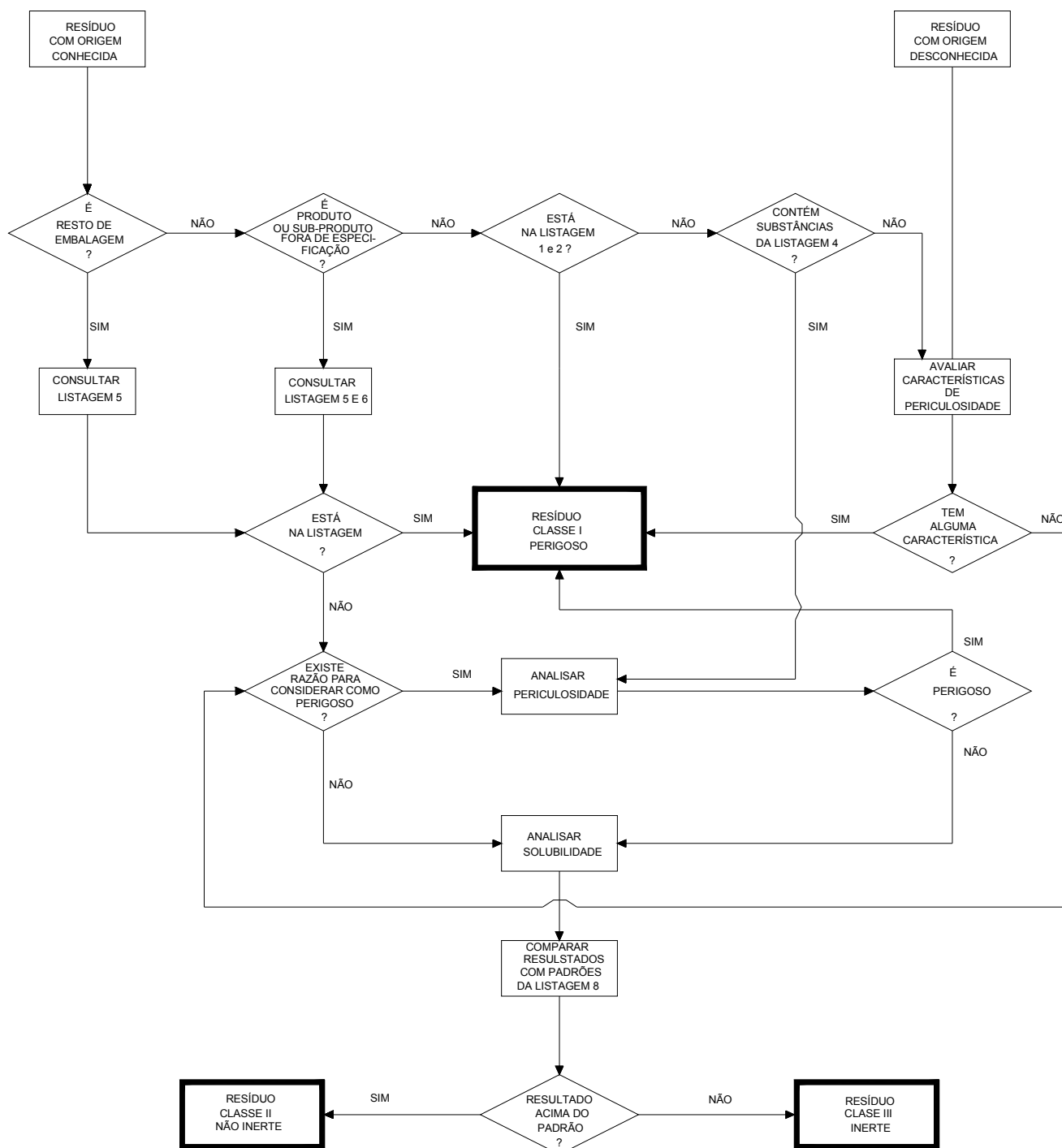


FIGURA 5: FLUXOGRAMA PARA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS CONFORME A NBR 10.004

FONTE: ROCCA, A. C. *et al.*. CETESB. São Paulo, 1993

Os testes são realizados através dos seguintes procedimentos normalizados:

NBR 10.005 – Lixiviação de resíduos – procedimento;

NBR 10.006 – Solubilização de resíduos – procedimento;

NBR 10.007 – Amostragem de resíduos – procedimento;

ASTM D 93 – *Flash Point by Pensky Martens Closed Tester*;

NACE TM-01-69 – *Laboratory Corrosion Testing of Metals for the Process Industries – Test Method*.

No processo de revisão da norma, a proposta aprovada pela Comissão de Estudo Especial Temporária da ABNT foi:

Resíduos classe I – perigoso

Resíduos classe II – não-perigoso:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Resíduos classe IIA – Inerte} \\ \text{Resíduos classe IIB – não-inerte} \end{array} \right.$

A norma brasileira, revisão 2001, recomenda, no capítulo 5, os métodos de análise dos teores de substâncias químicas orgânicas e inorgânicas. Esses métodos são os mesmos recomendados pela SW-846 dos Estados Unidos.

Segundo a NBR 10.004, o processo de classificação dos resíduos se baseia fundamentalmente nas suas características intrínsecas, em listagem de resíduos reconhecidamente perigosos e em listagens de padrões de concentração de poluente, sendo:

Listagem 01 – resíduos perigosos cujas fontes não especificadas;

Listagem 02 – resíduos perigosos de fontes especificadas;

Listagem 03 – constituintes perigosos;

Listagem 04 – substâncias que conferem periculosidade aos resíduos;

Listagem 05 – substâncias agudamente tóxicas;

Listagem 06 – substâncias tóxicas,

Listagem 07: Concentração – limite máximo no extrato obtido no teste de lixiviação;

Listagem 08: Padrões para teste de solubilização;

Listagem 09: Concentração máxima de poluente na massa bruta de resíduo, utilizado pelo Ministério do Meio Ambiente da França para Classificação de Resíduos;

Listagem 10: Concentração mínima de solventes para caracterizar o resíduo como perigoso.

Pela forma como são consultadas as listagens da norma, um conhecimento prévio do processo de geração é imprescindível no processo de identificação e, posteriormente, na classificação dos resíduos. Quando um resíduo tem origem desconhecida, a classificação torna-se um trabalho complexo e de difícil determinação. A partir desse momento, torna-se necessário definir características a serem pesquisadas a fim de classificar o resíduo corretamente.

Muitas vezes, mesmo para resíduos com origem conhecida, torna-se impossível conseguir uma resposta conclusiva. Os processos industriais podem variar com o tempo e local, além das próprias propriedades dos resíduos, que variam não só com o tempo e processo empregado, mas com a temperatura.

Conforme a NBR 10.004, a classificação se inicia com a identificação da origem do resíduo. Uma vez determinada a sua origem, verifica-se a presença, conforme o caso, nas listagens 1 e 2 ou 5 e 6. Os resíduos que não forem identificados nestas listagens devem ser avaliados quanto à presença de substâncias constantes da listagem 4 – substâncias que conferem periculosidade aos resíduos.

As substâncias presentes na listagem 4 são as que comprovadamente se revelaram tóxicas, cancerígenas, mutagênicas ou teratogênicas para os seres vivos.

No entanto, a simples presença dessas substâncias no resíduo não implica, necessariamente, sua classificação como perigoso. Para isso, deverão ser analisados, também, os seguintes fatores:

- Natureza da toxidade apresentada pelo resíduo;
- Concentração do constituinte no resíduo;
- Potencial que o constituinte tem de migrar do resíduo para o meio ambiente sob condições impróprias de manuseio;
- Persistência do constituinte ou de qualquer produto tóxico de sua degradação;
- Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem em degradar-se em constituinte não perigoso, considerando-se a velocidade em que ocorre a sua degradação;

- Extensão em que o constituinte ou produto de sua degradação é capaz de bioacumular-se nos ecossistemas.

Caso ainda não seja possível classificar os resíduos; deve-se, então, avaliar a sua periculosidade segundo pelo menos uma das características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Se ainda existirem dúvidas quanto à classificação, deve-se proceder da mesma maneira como se fez em relação às substâncias da listagem 4, ou seja: reanalisar os fatores descritos no parágrafo anterior.

Se o resíduo não for classificado como perigoso, o próximo passo é submetê-lo ao teste de solubilização. Pela comparação dos resultados obtidos na análise do extrato do teste de solubilização com padrões da listagem 8, classifica-se o resíduo como inerte ou não-inerte.

### 3.7.2 O.E.C.D

No âmbito mundial, a adoção de instrumentos para gerenciamento de resíduos, em especial aqueles que possam causar danos ao meio ambiente, teve início na Declaração de Estocolmo de 1972, na qual se destaca, no artigo 21, o princípio do direito internacional, que menciona: *“Os Estados têm o dever de fazer com que as atividades exercidas nos limites de sua jurisdição, aplicáveis aos rejeitos perigosos, não causem danos ao meio ambiente e de outros Estados”*.

Posteriormente, a OECD (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) reconheceu a necessidade de controle de movimento e gerenciamento de resíduos perigosos e o seu comércio internacional já no ano de 1974. E, entre os anos de 1982-1992, o grupo de política de gerenciamento de resíduos da OECD desenvolveu uma série de medidas para controle do movimento entre fronteira de resíduos. Este trabalho garante o desenvolvimento de um sistema de classificação para resíduos perigosos, o Código Internacional de Resíduos, e ultimamente para formação da convenção de Basileia, uma organização internacional que regulamenta sobre importação e a exportação de resíduos entre os países pertencentes à OECD e os não pertencentes.

Muitos países se utilizam dos critérios estabelecidos pela OECD (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e da Convenção de Basileia como referência de classificação de resíduos perigosos e não-perigosos. Como exemplo citam-se Austrália, Brasil, França Nova Zelândia entre outros que, inseridos dentro de instrumentos legais, utilizam-se desses documentos como ferramentas na determinação dos limites e classificação dos resíduos.

O mais importante desenvolvimento internacional, no que diz respeito à definição e classificação de resíduos perigosos, foi conduzido através da OECD e o Programa

Ambiental das Nações Unidas (UNEP – *United Nations Environmental Programme*) por meio da Convenção de Basileia. As políticas e medidas desenvolvidas pela OECD têm, em grande parte, provido o estímulo para as iniciativas da Convenção de Basileia através da UNEP.

Como parte do desenvolvimento de uma estrutura de controle, para o gerenciamento de movimento entre fronteira de resíduos perigosos, a OECD desenvolveu uma designação e um sistema de classificação para resíduos perigosos. Este sistema é baseado principalmente em listas de resíduos perigosos que requerem o seu controle, chamadas de Y-Lista (Quadro 14).

A Y-Lista de resíduos Perigosos compreende 17 tipos de resíduos genéricos (Y1-Y17) e 27 resíduos constituintes (Y18-Y44). Esses tipos de resíduos e constituintes são tipicamente conhecidos como perigosos e têm o potencial para causar efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados e dispostos de maneira inadequada. A *International Waste Identification Code* (IWIC) forma a base para a classificação de resíduos perigosos, para monitoramento e devida informação sob controle da OECD. O IWIC compreende seis códigos de resíduos referidos nas tabelas 1 a 6 (Quadro 14).

QUADRO 14 : ESQUEMA DE LISTAS DE RESÍDUOS DA OECD

Tabela 1	Lista uma série de fundamentos porque materiais são intencionados para a disposição (Q-Lista).
Tabela 2	Lista diferentes operações de disposição, incluindo atividade a qual não cobre a possibilidade de recurso de reutilização, reciclagem e recuperação, reuso direto ou alternativas de uso (D-Lista) ou outras atividades (R-Lista).
Tabela 3	Lista os tipos de resíduos perigosos genéricos sejam na forma Líquidos (L), Sólidos (S), ou gasosos(G). (baseados na Y-lista)
Tabela 4	Lista 51 poluentes específicos (extraído da Y-lista) que são consideradas sendo particularmente perigosas (Lista de poluentes).
Tabela 5	Lista de características de periculosidade o qual pode ser exibido através resíduos perigosos (H-Lista) (Lista de resíduos perigosos).
Tabela 6	Lista atividade que tem o potencial de gerar resíduos perigosos baseados no código padrão de classificação das indústrias.

As tabelas de 1 a 6, da IWIC, são usadas para prover uma caracterização completa de resíduos perigosos com propósito de controle e monitoramento.

Em 1992, a OECD adotou uma decisão, instituindo uma forma de classificação e controle de resíduos para atividade de recuperação e reciclagem (OECD, 1992). A decisão dividiu os

resíduos dentro de três faixas, verde, âmbar e vermelho, conforme a necessidade de controle desses resíduos em termos de riscos apresentados durante o transporte e recuperação/reciclagem. Verde foi definido para os resíduos que não se encontram na tabela 5 do referido documento, resíduos com características de periculosidade, da IWIC ou da Convenção de Basiléia e foi julgado como resíduo não-perigoso. Vermelho e âmbar foram considerados para resíduos perigosos e seu mecanismo proposto para recuperação ou reciclagem. Considera-se ser uma atividade controlada.

### *3.7.2.1 Convenção de Basiléia sobre o controle de movimentação entre fronteira de resíduos perigosos e sua eliminação*

A Convenção Internacional de Basiléia sobre o controle de movimento entre fronteira de resíduo e suas disposições foi adotada em 1989 e entrou em vigor em 5 de maio de 1992. A Convenção foi iniciada pela UNEP (*United Nations Environmental Programme*), seguindo as decisões da OECD sobre o controle de resíduos perigosos.

Ela tem como objetivo colocar a disposição serviços competentes dos países em desenvolvimento, que têm manifestado sua adesão na Convenção de Basiléia. Embora seja considerado um sistema bastante genérico, ela tem sido adotada por alguns países, como Argentina, Nova Zelândia e Austrália e servida como referência para uma proposta de classificação segundo a periculosidade dos resíduos.

O artigo 1º da convenção de Basiléia define os resíduos perigosos da seguinte forma:

*“Serão resíduos perigosos, a efeito do presente convênio, os seguintes resíduos que são objetos de movimentação entre fronteira:*

- a) Os resíduos que pertençam a qualquer das economias enumeradas no Anexo I, a menos que não possuam nenhuma das características descritas no Anexo III; e*
- b) Os resíduos não incluídos no item a), predefinidos e considerados perigosos pela legislação interna da parte do estado de exportação, de importação ou de trânsito”.*

Os seguintes resíduos são excluídos do escopo da Convenção de Basiléia:

- a) Resíduos, como os radioativos, são sujeitos a outros sistemas de controle internacional.
- b) Resíduos derivados de operações normais de navegação, cujas descargas são cobertas por outros instrumentos internacionais.

O guia se baseia nos seguintes princípios:

- O inventário nacional de resíduos perigosos é uma etapa indispensável e prévia à formulação e aplicação de uma política nacional de seu manejo no marco da aplicação do convênio de Basiléia.
- Seu estabelecimento se baseia numa metodologia específica.
- A autoridade administrativa oficial e competente na matéria é a responsável e seu estabelecimento é designado às pessoas especializadas em meio ambiente.
- A primeira atividade consiste no acúmulo de dados, que se completam e se atualizam periodicamente. O processo de inventário se atualizará com regularidade.
- A elaboração do inventário de resíduos industriais perigosos deve basear-se em disposições jurídicas, institucionais e técnicas que cada país deve elaborar continuamente, a saber: regulamentação, estrutura institucional, infra-estrutura, política de sensibilização etc.
- O inventário nacional de resíduos perigosos se inscreve na estratégia de gestão ambiental racional de resíduos e necessita da cooperação de todas as partes interessadas.

Este documento utiliza o sistema de Classificação Industrial Internacional Unificada (CIIU) e classifica os resíduos perigosos segundo as características descritas no Anexo A. Ela segue o seguinte esquema para classificação:

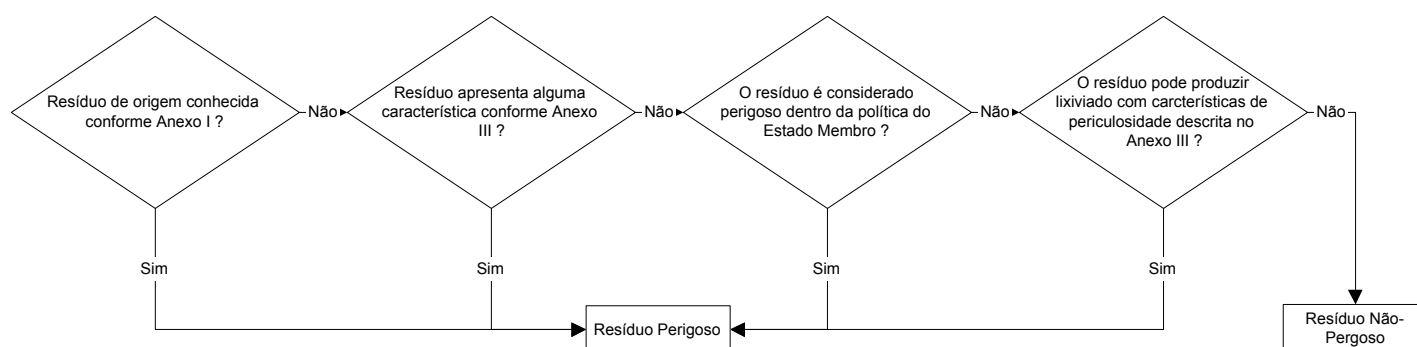


FIGURA 6: FLUXOGRAMA PARA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS CONFORME CONVENÇÃO DE BASILÉIA

Observações:

- Os resíduos podem ser devidamente caracterizados através de provas normalizadas, sendo estas, a cargo dos respectivos Estados Membros;
- Os resíduos com características de periculosidade são devidamente codificados conforme especificado nos anexos do referido documento;



- A Convenção de Basiléia considera a utilização do teste de lixiviação e deixa a cargo do Estado Membro a escolha do teste a ser empregado.

O manual apresenta algumas limitações importantes, podendo-se destacar (Tchobanoglous et al, 1993):

- O modelo de estimação proposto é a principal dificuldade dos setores de saúde e da indústria. Não se presta muita atenção a consumo individual, transportes (manutenção de veículos) e minerais, onde os resíduos gerados podem representar uma parte importante em termo de quantidade e grau de perigo.
- Os resultados dos modelos elaborados estão organizados por setor de atividade econômica e só permite uma estimação muito geral. Alguns setores como a indústria química (produtos orgânicos e inorgânicos) e a produção de metais acabados se integram a modelos com mesmo índice de setor de atividade econômica, aonde os tipos de produção (produtos) e as tecnologias (procedimento e equipamentos) são diferentes.
- Alguns tipos de resíduos perigosos derivados da utilização de agentes poluentes específicos e que não são diretamente vinculados à produção manufatureira da indústria, por exemplo, o PCB e o amianto deverão ser objetos de modelos de estimação específicos.

### **3.7.3 Regulamentos da Comunidade Européia**

Todos os Estados Membros da União Européia (UE) são obrigados a cumprir, ou se adequar, às Legislações relacionadas à definição e classificação de resíduos. Mesmos os países que até 1997 não tinham adaptado as suas legislações, como a Áustria, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda e Reino Unido, têm concentrado esforços para se adequar, procurando, por exemplo, transladar as listas de resíduos do catálogo europeu de resíduos.

A legislação européia concernente à classificação de resíduos (Quadro 15) está em constante evolução. Com o objetivo de classificar resíduos, diferentes Diretivas e Decisões devem ser consultadas a respeito, sendo:

- Definição européia de resíduos;
- Definição européia de resíduos perigosos;
- Catálogo de resíduos europeu - lista de resíduos perigosos;
- Classificação, embalagem e etiquetagem de substâncias perigosas.

Para a Comunidade Econômica Européia, qualquer regulamentação de eliminação dos resíduos deve ter como objetivo essencial a proteção da saúde humana e do ambiente contra os efeitos nocivos no recolhimento, tratamento, armazenamento e depósito de resíduos. Neste aspecto, na busca de alcançar seus objetivos, as diretivas européias enfocam o caráter de periculosidade intrínseco dos resíduos.

#### QUADRO 15: RESUMO DA LEGISLAÇÃO EUROPÉIA CONCERNENTE A RESÍDUOS.

Instrumento legal	Descrição
Diretiva de 27 de junho de 1967 sobre aproximação de lei, regulamento e provisão administrativa, relatando a classificação, embalagem e etiqueta para substâncias perigosas (67/548/CEE) (JO L196, 16.8.1967, p.1)	Esta diretiva e outras emendas subseqüentes são referidas na legislação sobre resíduos perigosos.
Diretiva de 15 de julho de 1975 sobre resíduos (75/442/CEE) (JO L 194, 25.7.1975, p.43)	Conhecido como “Diretiva Estrutural de Resíduos”, ela constitui a estrutura legal para todos os resíduos.
Diretiva de 20 de março de 1978 sobre resíduos tóxicos e perigosos (78/319/CEE) (JO L 84, 31.3.1978,P.43)	Esta diretiva prevê definição de resíduos tóxicos e perigosos. Esta diretiva é agora revogada.
Diretiva de 18 de março de 1991, emenda da diretiva 74/442/CEE sobre resíduos (91/156/CE) (JO L 78, 18.3.1991, p. 32)	Esta emenda a ‘Diretiva de Estrutura de Resíduos’
Diretiva de 12 de dezembro de 1991 sobre resíduos perigosos (91/689/CEE) (JO L 377, 31.12.1991)	Esta repassa a diretiva 78/319/CEE. Ela provê: Definição de resíduos perigosos Procedimento para estabelecimento de uma lista de resíduo perigosos
Comissão de Decisão de 20 de Dezembro de 1993 estabelece uma lista de resíduo em conformidade com o artigo 1(a) da diretiva 75/442/CEE sobre resíduos (94/03/CE) (JO L 5, 7.1.1994, p. 15)	Esta decisão estabelece o Catálogo de Resíduos Europeu (EWC) como diretiva, através do artigo 1º da 75/442/CEE.
Decisão de 22 de dezembro de 1994 estabelece uma lista de resíduos perigosos em conformidade com artigo 1(4) da diretiva 91/689/CEE sobre resíduos perigosos (94/904/CE) (JO L 356, 31.12.1994, p. 14)	Estabelece uma lista de resíduos perigosos (HWL). Ela também estabelece o limiar para um número de propriedades de perigo.
Decisão de 3 de março de 2000 recoloca a 94/03/CE, estabelecendo uma lista de resíduo em conformidade com artigo 1(a) da diretiva 75/442/CEE sobre resíduos e a decisão 94/904/CE, estabelecendo uma lista de resíduos perigosos em conformidade com artigo 1(4) da diretiva 91/689/CEE sobre resíduos perigosos (2000/532CE) (JO L 226, 69.2000, p. 3)	Esta decisão efetivamente amalgama a EWC e a HWL dentro de uma simples lista através da indicação sobre EWC se um resíduo for perigoso. O limiar de Propriedades adicionais foi também provida com essa decisão.
Decisão de 16 de Janeiro de 2001, emenda da decisão 2000/532/EC como garantia da lista de resíduo (2001/118/CE) (JO L 47, 16.2.2001, p. 3)	Esta decisão de emenda 2000/532/CE. Ela modifica mais os resíduos identificados como resíduos perigosos sobre o EWC como resultado da notificação do Estado Membro.
Decisão de Janeiro de 2001, emenda da decisão 2000/532/CE substituindo a decisão 94/3/CE, estabelecendo uma lista de resíduo em conformidade com o artigo 1(a) da diretiva 75/442/CEE sobre resíduos e a decisão 94/904/CE, estabelecendo uma lista de resíduos perigosos em conformidade com o artigo 1(4) da diretiva 91/689/CEE sobre resíduos perigosos. (2001/119/CE) (JO L 47, 16.2.2001, p.32)	Esta garante o “fim de vida para veículos”. Ela modifica os resíduos identificados como resíduos perigosos sobre o EWC como resultado da notificação do Estado Membro.

### Definição geral de resíduos

Conforme a **diretiva 75/442/CEE**, resíduo é definido como *“qualquer substância ou objeto abrangidos pelas categorias fixadas no anexo da respectiva diretiva de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer (alínea a), primeiro parágrafo do artigo 1º. A Comissão, por força da alínea a, segundo parágrafo 1º, adotou a decisão 94/3/CE chamado Catálogo Europeu de Resíduos (CER)”*.

Não se aplicam à diretiva 75/442/CEE os seguintes resíduos:

- a) os resíduos radioativos;
- b) resíduos resultantes de prospecção, da extração, do tratamento e do armazenamento de resíduos minerais, assim como da exploração de pedreiras;
- c) cadáveres de animais e os resíduos agrícolas seguintes: matérias fecais e outras substâncias utilizadas na exploração agrícola;
- d) As águas residuais, com exceção dos resíduos em estado líquido;
- e) Os efluentes gasosos lançados na atmosfera;
- f) Os resíduos sujeitos às regulamentações comunitárias específicas.

A diretiva 75/442/CEE, sua estrutura e detalhes, pode ser vista no Anexo B.

Em adição, a diretiva **91/689/CEE** define resíduos perigosos por referência à lista de resíduos perigosos, adaptada pela decisão 94/904 do Conselho. Dessa forma, a Comissão considera que a transposição da lista de resíduos perigosos é essencial para aplicação da definição de resíduos perigosos pelos Estados Membros. Também considera necessário que tenham sido transpostos os anexos I, II, III à diretiva 91/689 do Conselho. A possibilidade de incluir novas entradas na lista de resíduos perigosos encontra-se no artigo 4 da diretiva 91/689/CEE.

Conforme a diretiva 91/689/CEE, entende-se por resíduos perigosos:

- *“Os resíduos constantes de uma lista a elaborar de acordo com o procedimento estabelecido no artigo 18º da Diretiva 75/442/CEE e com base nos seus anexos I e II, o mais tardar seis meses antes do início da aplicação da presente diretiva. Estes resíduos deverão possuir uma ou mais das características definidas no anexo III. Esta lista basear-se-á na origem e composição dos resíduos e, se for caso disso, em valores limite de concentração. A lista será periodicamente reavaliada e, se necessário, será revista de acordo com o mesmo procedimento;*

- *Quaisquer outros resíduos que um Estado-membro considerar possuírem pelo menos uma das características referidas no anexo III. Estes casos deverão ser notificados à Comissão e analisados de acordo com o procedimento estabelecido no artigo 18º da Diretiva 75/442/CEE, tendo em vista a sua inclusão na lista”.*

Os resíduos urbanos encontram-se isentos da aplicação do disposto na presente diretiva, sendo estes inclusos dentro do campo de ação da diretiva 75/442/CEE

A diretiva 91/689/CEE, sua estrutura e detalhes, pode ser vista no Anexo B.

As atribuições das características de perigo “tóxico”, “muito tóxico”, “nocivo”, “corrosivo” e “irritante” serão efetuadas de acordo com os critérios fixados pelo anexo VI, parte I A e parte II B, da Diretiva 67/548/CEE do Conselho, de 27 de Junho de 1967, relativa à aproximação das disposições legislativas regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas, com a redação que lhe foi dada pela Diretiva 79/831/CEE do Conselho.

A respeito das atribuições das características de “cancerígenos”, “teratogénico” e “mutagénico”, e face ao estado atual dos conhecimentos, existem dados suplementares no guia de classificação e de rotulagem do anexo VI (parte II D) da Diretiva 67/548/CEE, com a redação que lhe foi dada pela Diretiva 83/467/CEE da Comissão.

A diretiva 67/548/CEE resume os procedimentos para classificação, embalagem e etiquetagem para substâncias perigosas, ou seja, ela apresenta métodos pelos quais é possível a identificação dos resíduos como perigosos. É importante observar suas emendas subsequentes que complementam esta diretiva.

Nenhuma das diretivas mencionadas acerca de resíduos faz referência específica aos resíduos no estado sólido. A que mais se aproxima é a diretiva 1999/31/CEE (relativa à deposição de resíduo em aterros), que proíbe a deposição de resíduos líquidos em aterros, porém deixa uma lacuna para os resíduos não-líquidos; não obstante, no tocante à identificação de resíduo segundo as diversas propriedades características, a regulamentação da Comunidade Européia é um grande referencial.

### **3.7.4 Regulamentos americanos**

Nos Estados Unidos, foi promulgada, em 1976, a lei 94-580, *Ato de Conservação e Recuperação de Recursos* (RCRA). Essa lei menciona que o termo resíduo perigoso caracteriza um resíduo sólido, ou sua combinação que, devido à quantidade, concentração ou característica física, química ou infecciosas pode: a) causar incrementos nas mortalidades ou enfermidades irreversíveis, ou incapacidades irreversíveis, ou contribuir, de forma significativa, para referidos incrementos; b) apresentar considerável perigo, atual ou

potencial, para a saúde humana ou para o ambiente, em seu tratamento, armazenamento, transporte, eliminação ou manejo inadequado. Menciona que os critérios para classificação como resíduo perigoso deverão considerar as características de toxicidade, persistência, degradabilidade na natureza, potencial de acumulação nos tecidos, dentre outros fatores como combustão e corrosividade. Devido aos diversos casos de poluição, a legislação americana foi reforçada. Esta lei requer à Agência de Proteção Ambiental americana (EPA – *Environmental Protection Agency*) que identifique e regule sobre resíduos e desenvolva um programa para assegurar que este seja manejado de forma adequada, com menor grau de risco possível, desde a sua geração, transporte, tratamento, armazenagem e finalmente o descarte.

No ano de 1980, foi criada a “*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act*” (CERCLA), também conhecida como lei do superfundo, onde são identificados quatro classes de responsáveis potenciais: proprietário e operadores atuais das instalações para eliminação de rejeitos perigosos, proprietários e operadores passados; geradores de rejeitos perigosos; e aqueles que recebem os rejeitos, com a finalidade de transportá-los. A lei adota o sistema de responsabilidade integral (*strict liability*), que passa a estimular o desenvolvimento de técnicas seguras para a eliminação de rejeitos.

Os regulamentos sobre resíduos perigosos podem ser encontrados no capítulo 40 do *Código de Regulamentos Federal* (CFR – *Code of Federal Regulations*) parte 261 a 299. Ele é atualizado diariamente com volumes individuais do *Registro Federal*. Ele é um conjunto de regulamentos gerais, publicado no *Federal Register* pelos vários departamentos executivos e agências do governo federal norte-americano. O código é dividido em 50 títulos que representa várias áreas temáticas. Cada título é dividido em capítulos que, usualmente, relatam o nome da agência responsável pela criação das normas. Cada capítulo é posteriormente subdividido em partes, cobrindo áreas específicas. No 40 CFR, o título é “Proteção Ambiental” indicado pelo número 40 correspondente e a agência responsável pela sua publicação é a EPA – *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental Norte-americana). A Parte 261 corresponde à Identificação e Listagem de Resíduos Perigosos no 40 CFR. É nessa parte que os resíduos são classificados e descrito o guia para identificação dos mesmos. Uma descrição geral sobre a estrutura do regulamento pode ser encontrada no Anexo C do presente trabalho.

A forma de identificação dos resíduos segue os seguintes passos (EPA, 1997):

Primeiramente determina-se se o resíduo é ou não um “resíduo sólido”. A EPA define “resíduo sólido” como desperdício, lodo, ou outro material que se descarta (incluindo sólidos, semi-sólido, líquido e materiais gasosos em recipiente).

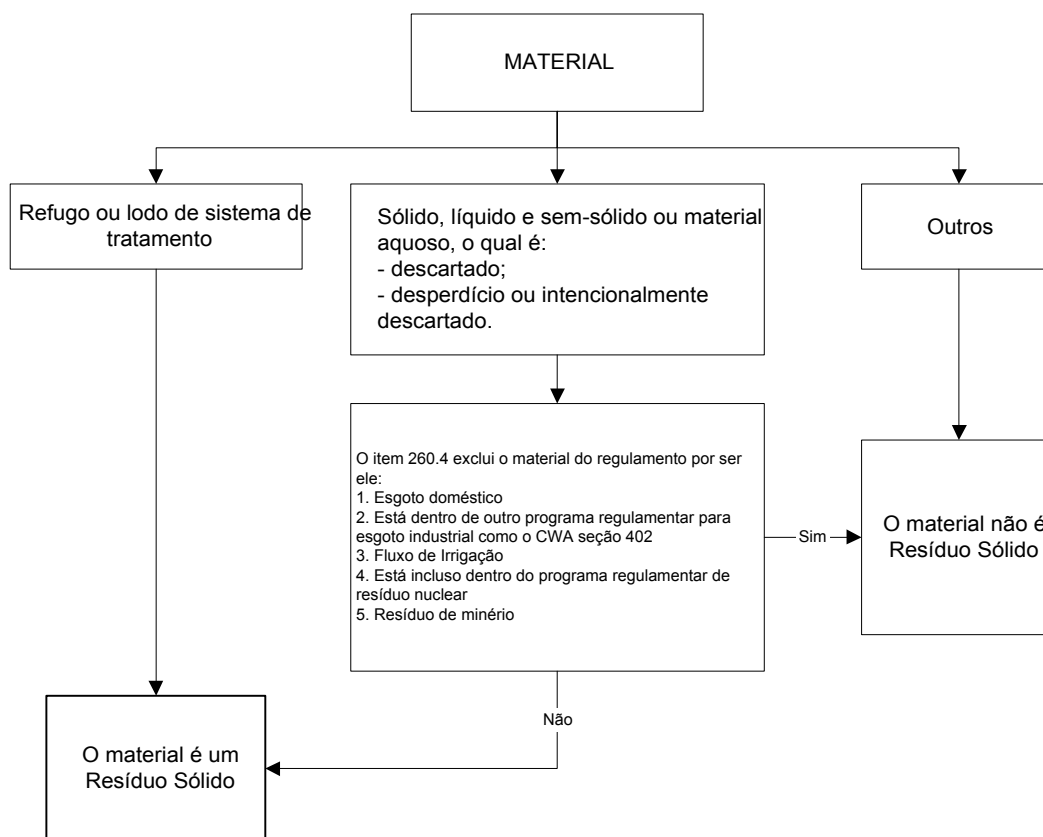


FIGURA 7: DEFINIÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO SEGUNDO A EPA

FONTE: 40 CFR parte 260

Decidir se um material é ou não um resíduo não é tão simples, como relata a própria EPA. Por exemplo, um material (como alumínio, ferro ou um solvente qualquer) que se descarta pode ser valorizado em outro processo ou reciclado. A EPA desenvolveu regulamentações para assistir na determinação se o material é um resíduo ou não, e esta baseada em sua definição preconizada e consulta a listas. Na verdade, a intenção demonstrada pelos documentos do RCRA é deixar em evidência o potencial do resíduo de ser reciclado, reaproveitado, servir como fonte de energia ou, de alguma forma, reduzido. É importante frisar que o RCRA usa o termo “*solid waste*” (resíduo sólido) no lugar do termo comum “*waste*” (resíduo). Para RCRA, o termo “resíduo sólido” significa qualquer resíduo, seja ele sólido, semi-sólido ou líquido (RCRA, 2001).

Se o resíduo é “resíduo sólido”, o segundo passo é determinar se o resíduo é perigoso ou não. A EPA define resíduo perigoso de seis maneiras diferentes (EPA, 1997):

**A. É um resíduo presente na lista.** A EPA tem formulado várias listas de resíduos perigosos (40 CFR 261.30). Se o resíduo aparece em qualquer uma dessas listas, então é

perigoso, sem se importar com a concentração dos constituintes perigosos dos resíduos. Essa lista identifica:

**Resíduo de fontes não especificadas** (40 CFR 261.31), que são resíduos de materiais específicos tais como materiais de solvente, resíduos de galvanoplastia, resíduo de tratamento térmico de materiais, produzidos comumente por uma ampla variedade (fontes não específicas) de processos de manufatura e industriais (designado com código de resíduo “F”).

**Resíduos de fontes específicas** (40 CFR 261.32) que são resíduos de indústria identificada, tais como: preservação de madeira, refinação de petróleo e manufatura de produtos químicos orgânicos (designados com código de resíduo “K”).

**Produtos químicos comerciais descartados** (40 CFR 261.33), que são produtos sem especificação particular, recipientes residuais, resíduo de deságua e derramamento. O ingrediente ativo que se tem derramado que não tem sido usado e que se tenta descartar (designado com código de resíduo “P” e “U”). Se a intenção é usar como material reciclado, não é considerado um material perigoso.

**B. É um resíduo característico.** A EPA identifica quatro características, ou atributos, de resíduo perigoso: inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (designado com o código de resíduo “D”). Os resíduos são considerados perigosos se exibirem qualquer uma dessas características (40 CFR 261.20-24). Estas propriedades podem ser determinadas através de ensaios normalizados e disponíveis e podem ser encontrados no manual titulado Método de Ensaio para Avaliar Resíduo Sólido, Método Físico/Químico (SW-846).

**C. É uma mistura de resíduos.** Se o resíduo é uma mistura de resíduos não perigosos e de resíduos perigosos presentes na lista, estes também são considerados perigosos (40 CFR 261.3). Por exemplo, sejam dois resíduos presentes na lista, um por ser somente inflamável e outro por ser reativo. Neste caso, se a mistura resultante não for inflamável ou reativa, a mistura ainda é considerada um resíduo da lista.

**D. É um resíduo “derivado” de resíduo perigoso.** Qualquer resíduo gerado (derivado) do manejo (tratamento, armazenagem, disposição em aterros etc.) de um resíduo perigoso listado, incluindo os efluentes industriais ou urbanos domésticos, resíduos de derramamento, cinzas, pó de controle de emissões ou lixiviado.

**E. É Resíduo de um meio contaminado.** No meio ambiente, águas subterrâneas, solo ou sedimento, às vezes entram em contato com resíduo perigoso da lista. Se este meio se contamina, portanto contém resíduo perigoso, deve ser manejado como resíduo perigoso e não há citação de código no regulamento.

**F. É um resíduo de escombro contaminado.** Objetos manufaturados, materiais vegetais e animais, e material geológico natural que excede a 60 mm (2.36 polegadas) no tamanho de partícula e está destinado a ser descartado como “escombros” (40 CFR 268.2). Escombros não é considerado resíduo sólido, mas se um resíduo perigoso se mistura com escombros, então este se converte em resíduo perigoso.

O procedimento para definição se o resíduo é um resíduo perigoso é esquematizado conforme a Figura 8, a U.S. EPA prioriza o uso de listas no processo de identificação.

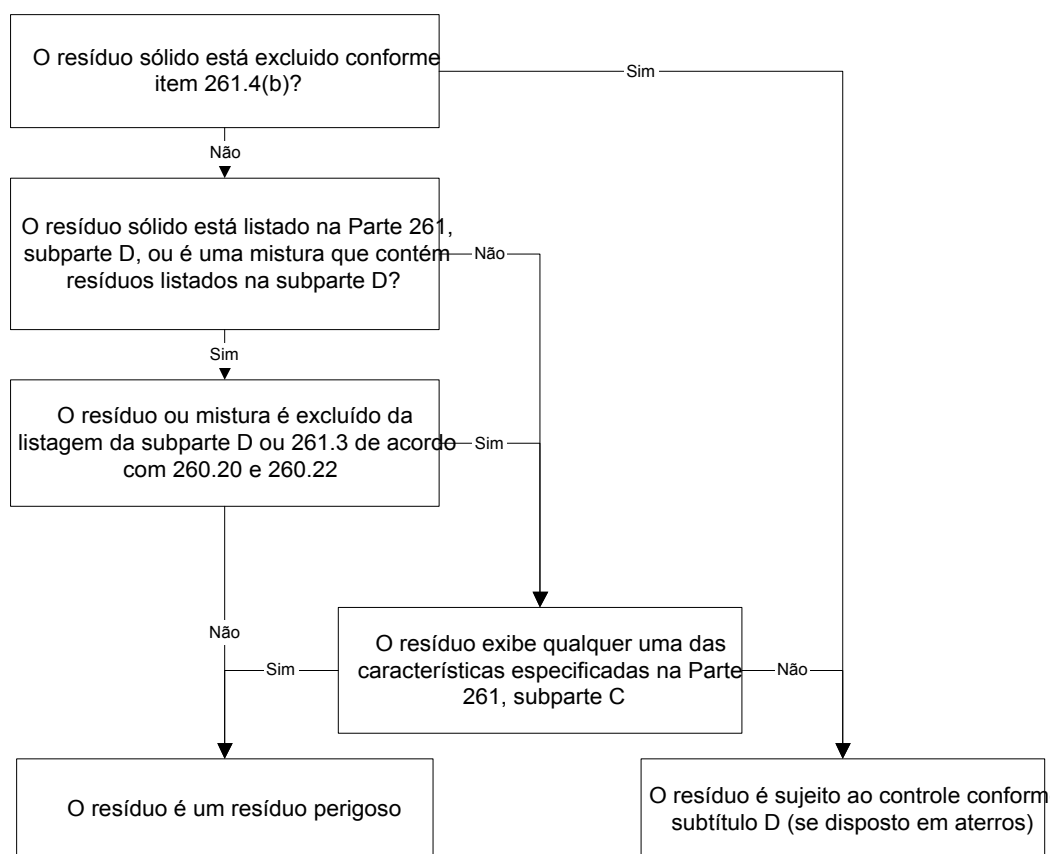


FIGURA 8: DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS CONFORME A U.S. EPA  
FONTE: 40 CFR parte 260.

O Quadro 16 mostra os códigos aplicados aos resíduos listados por exibirem tipicamente uma das características de periculosidade.



QUADRO 16: CÓDIGO DE PERIGO DESIGNADO PARA A LISTA DE RESÍDUOS DA EPA

Característica	Código
Resíduo Tóxico	(T)
Resíduo Agudamente Perigoso	(H)
Resíduo Inflamável ( <i>Ignitability</i> )	(I)
Resíduo Corrosivo	(C)
Resíduo Reativo	(R)
Resíduo com Características de Toxicidade	(E)

Os códigos dos resíduos listados regem o manejo dos resíduos. Por exemplo, resíduos agudamente perigosos, acompanhados pelo código (H), são sujeitos aos mais rígidos padrões de gerenciamento que os demais outros resíduos.

Os resíduos tóxicos, código “T”, e os resíduos agudamente perigosos, código “H”, baseiam-se em estudos da toxicologia humana. No entanto, em relação ao resíduo com “Característica de Toxicidade”, código “E”, refere-se àquele submetido a um teste de lixiviação (TCLP) e cuja concentração do lixiviado seja maior ao limite máximo permitido expresso do regulamento.

Os resíduos inflamáveis *“Ignitability”*, código “I”, identificam resíduos que podem pegar fogo e sustentar a combustão. Para a EPA, em relação ao resíduo “não líquido”, considerado inflamável *“ignitable”*, é aquele que pega fogo espontaneamente ou através de fricção ou absorção de misturas sob condições normais de manuseio.

A característica de corrosividade identifica resíduos que são ácidos ou alcalinos (básicos) e podem corroer o tecido humano, metais ou outros materiais.

Em relação ao resíduo com “Característica de Reatividade”, o regulamento 40 CFR 261.23 define este como aquele que apresenta qualquer uma das características: apresenta reações químicas violentas (instabilidade química); reage violentamente ou forma misturas explosivas quando em contato com a água; gera gases tóxicos quando em contato com a água ou, no caso de resíduo a base de cianetos ou sulfetos, quando exposto em condição de meio ácido ou básico; explode quando submetido a uma grande força inicial; explode em condições normais de temperatura e pressão; enquadra-se dentro das classes de explosivos A ou B do Departamento de Transporte americano.

O regulamento americano se apóia principalmente em extensas listas de resíduos para identificação das suas propriedades características. As Provas normalizadas também são recomendadas e a principal referência dentro do processo de identificação de resíduos

sólidos é o manual SW 846 (*Test method for evaluation solid waste, physical/chemical methods* – Método de teste para avaliação físico/químico dos resíduos sólidos). Este manual foi escrito com intuito de indicar procedimentos adequados analíticos/quantitativos para verificar se os resíduos contêm elementos de preocupação que os leve a ser gerenciados como resíduos perigosos. Como tal, estes métodos contêm estrito critério de controle de qualidade apropriado às análises.

O regulamento americano não especifica uma classificação clara e objetiva, como a NBR 10.004 (Classe I, Classe II, Classe III) ou o regulamento francês (Resíduos Último e Não-Último). Eles conotam uma classificação baseada na periculosidade e, para os resíduos não perigosos, um enfoque maior do critério do potencial reciclável, estando incluso neste conceito a valorização, o aproveitamento energético, a compostagem e a redução na fonte poluidora (Figura 9). Os resíduos perigosos devem ser devidamente codificados (Quadro 16) e o processo de identificação é feito através de listas de resíduos e provas normalizadas.

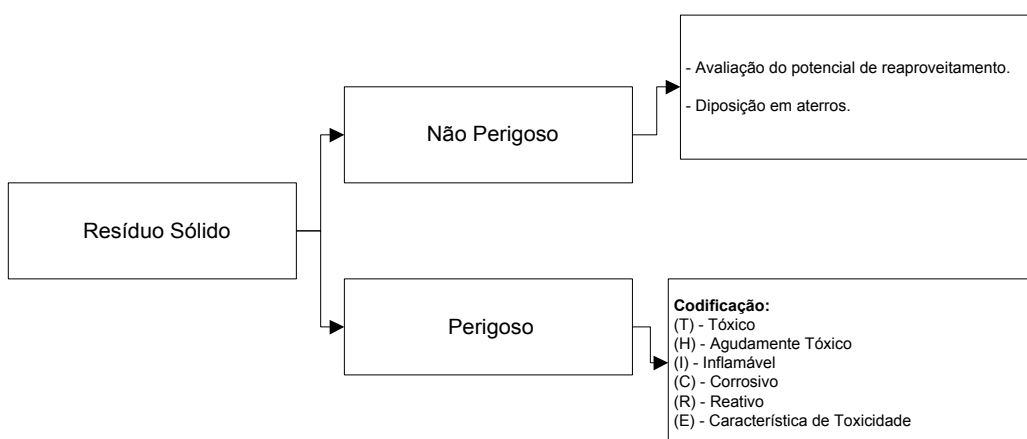


FIGURA 9: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO OS REGULAMENTOS AMERICANO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

A metodologia aplicada para identificação das propriedades características de periculosidade (ICRT) é esquematizada na Figura 10. A U.S.EPA recomenda os procedimentos determinados pela SW-846.

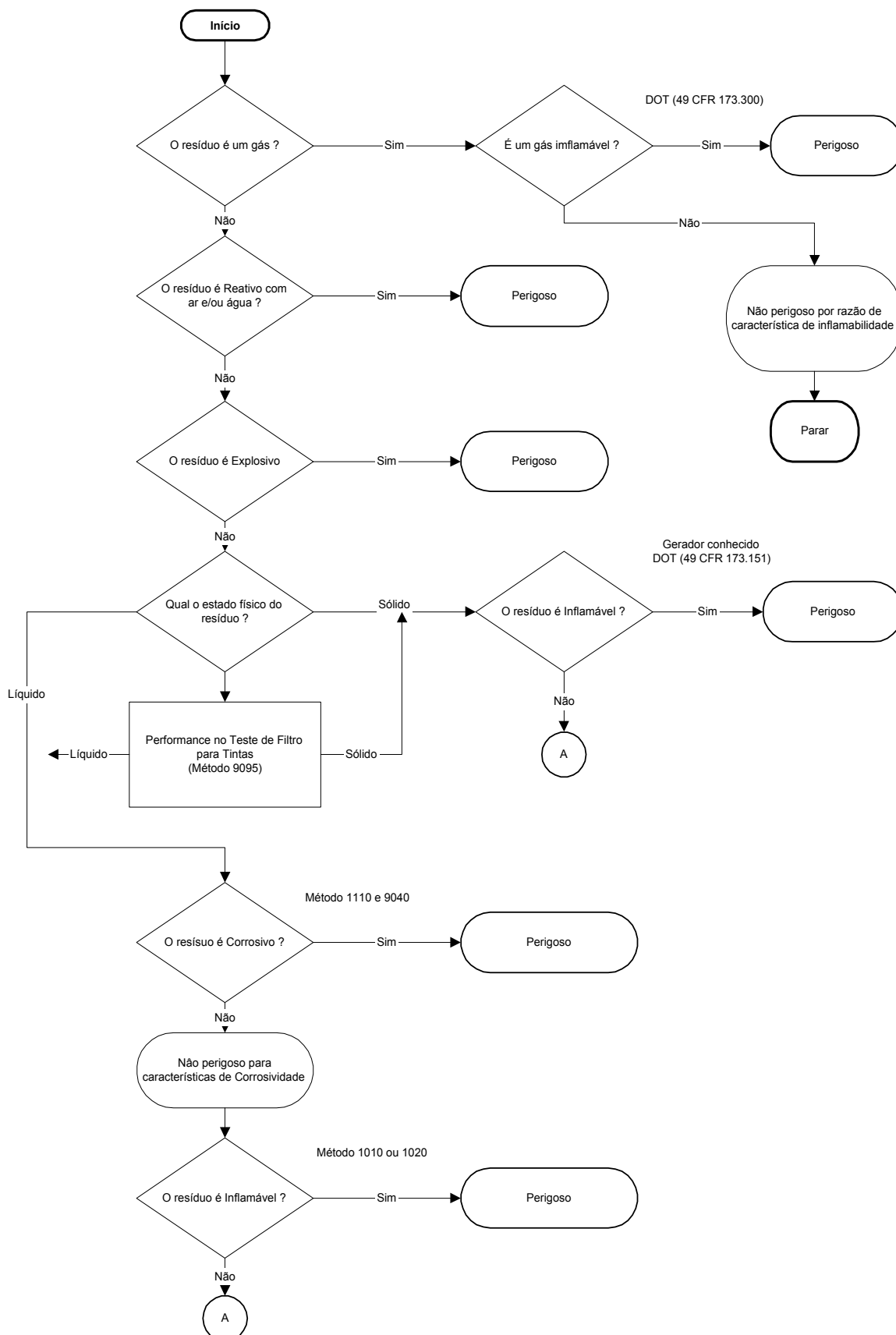


FIGURA 10: DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ICRT SEGUNDO A SW – 846.

FONTE: *Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods – SW-846* (1996).

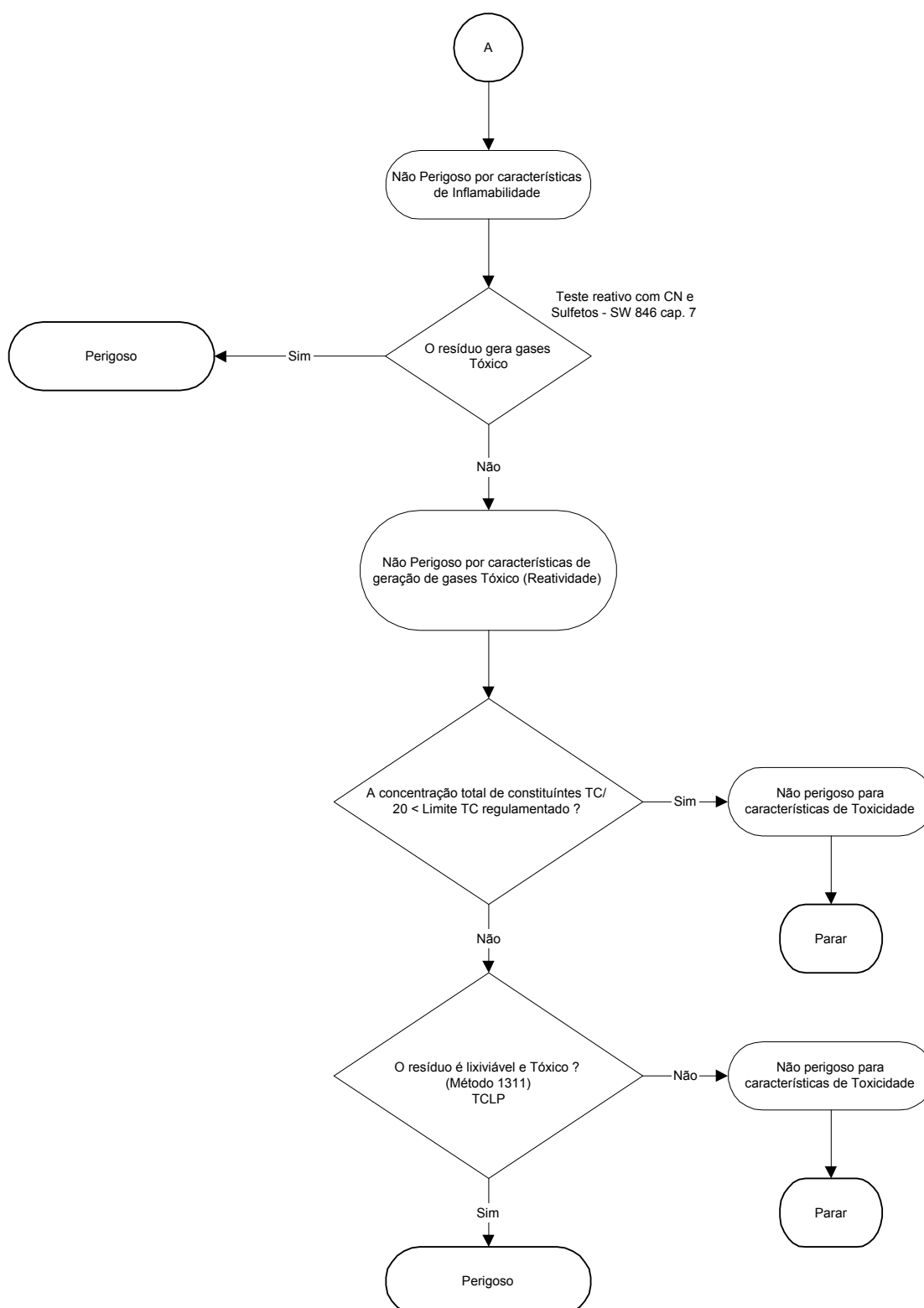


FIGURA 10: DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ICRT SEGUNDO A SW - 846  
Continuação.

FONTE: *Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods* – SW 846 (1996)

O terceiro passo recomendado pela RCRA é, justamente, em relação ao manejo desses resíduos, que devem cumprir os regulamentos da EPA para tratamento, armazenamento e disposição final.

Resíduos que estão excluídos da definição de resíduos sólidos ou não são cobertos pelo regulamento de resíduos perigosos 40 CFR 261. Por exemplo, fluxo de retorno de irrigação, resíduos domésticos e resíduos minerais, podem estar sujeitos a outros regulamentos federais do programa.

### **3.7.5 Austrália e Nova Zelândia**

O SWAP (*Solid Waste Analysis Protocol* – Protocolo de Análise de Resíduos Sólidos) é um componente do Ministério do Meio Ambiente do programa de gerenciamento de resíduo e adota a definição de resíduo sólido como:

*“Qualquer material, sólido, líquido ou gasoso, que seja rejeitado e/ou não tem valor, e descartado ou abandonado pelo gerador”.*

O SWAP, para facilitar a compreensão da própria definição de resíduos sólidos, considera as técnicas de análises para resíduo no estado sólido, com certas quantidades de líquido ou gás associadas.

Para o propósito de classificação, a definição acima tem sido interpretada, incluindo os seguintes resíduos (SWAP, 2002):

- resíduo sólido de origem doméstica;
- resíduo sólido de origem comercial e industrial;
- escombros de construção e demolição;
- material separado destinado à reciclagem;
- descarte de operações de reciclagem;
- resíduo de minério inerte e não-inerte;
- resíduo gasoso associado com resíduo sólido;
- resíduo líquido associado com resíduo sólido.

A classificação de resíduos sólidos é caracterizada em 12 itens, uma classificação primária e, em seguida, uma secundária. Uma classificação terciária pode ser desenvolvida a depender dos objetivos da investigação.

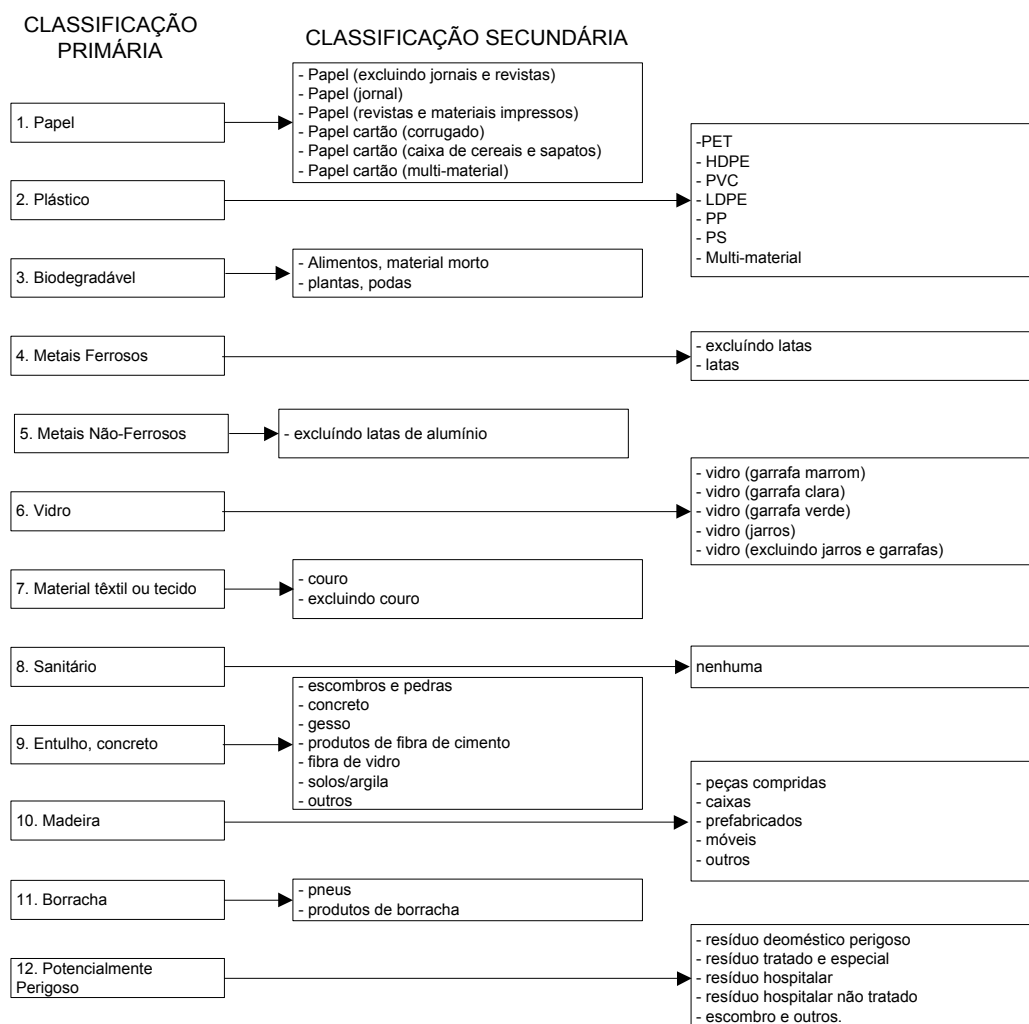


FIGURA 11: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS CONFORME REGULAMENTAÇÃO DE NOVA ZELÂNDIA E AUSTRÁLIA

FONTE: *Solid Waste Analysis Protocol* (2002)

Em relação aos resíduos perigosos, em 1994, o Conselho de Conservação Ambiental da Austrália e da Nova Zelândia (ANZECC) publicou um sistema de classificação sob o guia nacional para gerenciamento de resíduos (CTC, 2001; ANZECC, 1994). Este guia utiliza um sistema para padronizar a movimentação de resíduos no país, semelhante as da Convenção de Basiléia, como parte de um programa de gerenciamento.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente de Nova Zelândia e Austrália, resíduo perigoso é qualquer resíduo que:

- contém substâncias perigosas numa concentração suficiente que exceda o mínimo grau de perigo especificado, através da Regulamentação de 2000, sobre resíduos perigosos debaixo do *Hazardous Substances and New Organism Act* de 1996 (*HSNO Act*), ou
- encontra-se dentro da definição de substâncias infecciosas, incluídas no programa de Risco de Transporte Terrestre (*Land Transport Rule: Dangerous Goods 1999 and NZ Standard 5433 – Transport of Dangerous Goods on Land*), ou
- encontra-se na definição de material radioativo incluído no programa *Radiation Protection Act*, de 1965 e no Regulamento de 1982.

O sistema de classificação do ANZECC consiste de seis listas, como apresentado no Quadro 17 (CTC, 2001):

QUADRO 17: ESQUEMA DE LISTAS DE RESÍDUOS DA AUSTRÁLIA E NOVA ZELÂNDIA

Lista	Especificação
Lista 1	<b>Código de Resíduos Genéricos.</b> Constitui numa extensa lista tipo de resíduos e constituintes que inclui a Y-Lista de resíduos da IWIC e a Convenção de Basiléia.
Lista 2	<b>Código de Poluentes.</b> Esta lista contém 54 tipos de poluentes, baseados na tabela 4 da IWIC.
Lista 3	<b>Código de Origem do Resíduo.</b> Esta lista contém código de Classificação Industrial Padrão da Austrália e Nova Zelândia.
Lista 4	<b>Código de Disposição/Recuperação.</b> Esta tabela refere-se a D- e R-Lista da IWIC/Convenção de Basiléia.
Lista 5	<b>Número das Nações Unidas e classificação de perigo.</b> Para o transporte de resíduos perigosos, necessita ser codificado/etiquetado de acordo com as recomendações das Nações Unidas para transporte de substâncias perigosas.
Lista 6	<b>Características de Perigo.</b> Equivalente a H-Lista da IWIC/Convenção de Basiléia. Se nenhuma Classe UN puder ser assinada para os resíduos perigosos, então uma característica de perigo é selecionada desta lista.

Além das listas, conta-se com provas normalizadas segundo o *User Guide* do *HSNO Thresholds and Classification (Guia HSNO de Classificação e Critérios)*. Os resíduos perigosos são classificados em nove classes, sendo ainda subclassificados e divididos em diversas categorias, segundo o grau de perigo do material. Informações detalhadas, características e métodos de testes praticados para as respectivas classes podem ser encontrados no Anexo 4 do presente trabalho.

As características de periculosidade que formam a base dos critérios são (HSNO, 1996):

**Classe 1** Explosividade.

- Subclasse 1.1** Explosão em massa;
- Subclasse 1.2** Projeção;
- Subclasse 1.3** Fogo e menor projeção;
- Subclasse 1.4** Menor fogo e projeção;
- Subclasse 1.5** Muito insensível;
- Subclasse 1.6** Extremamente insensível.

**Classe 2** Inflamabilidade, gases.

- Subclasse 2.1.1** Gases;
- Subclasse 2.1.2** Aerossóis.

**Classe 3** Inflamabilidade, líquido.

- Subclasse 3.1** Líquidos;
- Subclasse 3.2** Líquidos explosivos insensibilizados.

**Classe 4** Inflamabilidade, sólidos.

- Subclasse 4.1.1** Sólidos inflamáveis;
- Subclasse 4.1.2** Substâncias auto-reativas;
- Subclasse 4.1.3** Sólidos explosivos insensibilizados;
- Subclasse 4.2** Sólidos com combustão espontânea;
- Subclasse 4.3** Sólidos que, quando molhados, emitem gases inflamáveis.

**Classe 5** Capacidade de oxidação ou Oxidantes.

- Subclasse 5.1.1** Líquidos e sólidos oxidantes;
- Subclasse 5.1.2** Gases oxidantes;
- Subclasse 5.2** Peróxido orgânico;

**Classe 6** Toxicidade.

- Subclasse 6.1** – Substâncias agudamente tóxicas;
- Subclasse 6.3** – Substâncias irritantes à pele;
- Subclasse 6.4** – Substâncias irritantes aos olhos;
- Subclasse 6.5** – Substâncias sensibilizadoras (alérgicas);
- Subclasse 6.6** – Substâncias mutagênicas;
- Subclasse 6.7** – Substâncias carcinogênicas;
- Subclasse 6.8** – Substância tóxicas à reprodução ou desenvolvimento embrionário;
- Subclasse 6.9** – Substância que atingem os órgãos

**Classe 8** Corrosividade.

- Subclasse 8.1** Corrosivos a Metais;
- Subclasse 8.2** Corrosivo ao tecido dérmico, e



**Subclasse 8.3** Corrosivo ao tecido ocular.

**Classe 9** Ecotoxicidade.

**Subclasse 9.1** Efeitos Aquáticos;

**Subclasse 9.2** Efeitos no Solo;

**Subclasse 9.3** Efeitos em Vertebrados Terrestres;

**Subclasse 9.4** Efeitos em Invertebrados Terrestres.

A Classe 7 se refere aos resíduos radioativos e não faz parte do escopo do guia *HSNO Act*. O Guia para identificar resíduos radioativos pode ser encontrado no documento publicado pela *National Radiation Laboratory*, especificamente Disposição de Resíduos Radioativos – Política e práticas na Nova Zelândia (1996).

Os resíduos infecciosos encontram-se na definição de “substâncias infecciosas” do *Land Transport Rule: Dangerous Goods 1999* e na norma da Nova Zelândia 5433: 1999 – *Transport of Dangerous Goods and Land*.

A classificação de resíduos perigosos, bem como os procedimentos adotados, segue as recomendações das Nações Unidas, *UN Manual of Test and Criteria* (Manual de teste e critérios) e *Transport of Dangerous Goods on Land* (Transporte de substâncias perigosas), como descrito no HSNO. Este guia recomenda também métodos de outros organismos como OECD, U.S. EPA, U.S. EPA OPPTS, U.S. EPA OTS, U.S. EPA OPP e a Comunidade Européia, para identificação das propriedades características de periculosidade<sup>11</sup>.

A distinção entre resíduo perigoso e não perigoso é feita conforme apresentado na Figura 12.

---

<sup>11</sup> Detalhes podem ser vistos no Anexo D do presente trabalho.

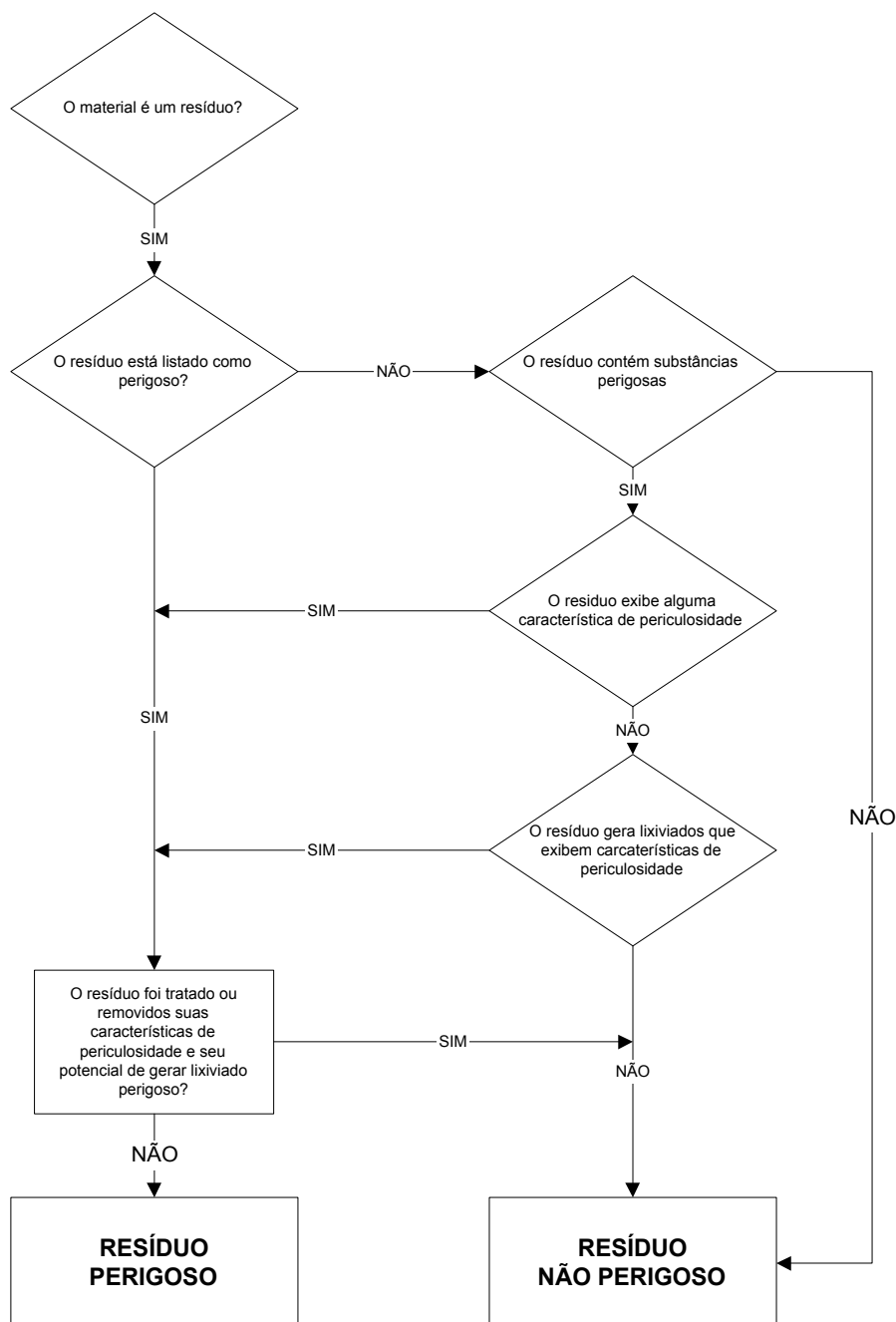


FIGURA 12: PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A PERICULOSIDADE DOS RESÍDUOS SEGUNDO NOVA ZELÂNDIA E AUSTRÁLIA

FONTE: *Ministry for the Environment New Zealand* (2001)

### 3.7.6 França

O sistema de gestão de resíduos da França teve seu marco legal nas leis de 1975, em que define resíduo como *“todo resíduo de um processo de produção, de transformação ou de utilização, toda substância, material, produto ou, mais genericamente, todo bem*

*abandonado que ou determinado um destino ao abandono (lei francesa de 15 de julho de 1975)” (Imyim, 2000). Já a lei 75-633/1975 estabeleceu a condição do produtor em relação ao rejeito gerado pelo produtor: “Os produtores ou importadores devem garantir que os rejeitos gerados pelos produtos que fabricam ou importam, em qualquer estágio, são próprios para serem eliminados nas condições determinadas no artigo 2º”. Tal legislação responsabiliza o fabricante pela eliminação dos resíduos, mesmo quando não estejam mais em suas mãos. Vários seguimentos foram surgindo (Quadro 18) e hoje são referências nacionais.*

QUADRO 18: INSTRUMENTOS LEGAIS DA FRANÇA SOBRE RESÍDUO

Modalidade	Instrumento legal
Procedimento para tratamento de resíduos industriais	Circular 4311, de 30 de agosto de 1985 (JO 17/dez/1985)
Embalagens	Decreto 92-377, de 1º. de abril de 1992 (JO 03/abr/1992)
Unidade de descartes	Emenda 9 de setembro de 1997 (JO 02/out/1997)
Exportação e importação de resíduos	Convenção de Basiléia; Decisão da OECD (90) 178/final de 31 de janeiro de 1991; Decisão (92) 39/final de 30 de março de 1992; Regulamento 259/93/CEE de 1º. de fevereiro de 1993.
Estudos dos resíduos	Circular 92-13, de 19 de fevereiro 1992
Resíduos Últimos	Portaria ministerial de 30 de dezembro de 2002 (JO de 16/abr./2003) que modifica as resoluções: 18/dez/1992 (JO 30/mar/1993), 29/jun./1993 (JO 30/jun./1993), 18/fev./1994 (JO 26/abr./1994)

A Lei de 13 de Julho de 1992, modifica a Lei sobre resíduos de 1975 e introduz o conceito de resíduos últimos. Em adição, com a criação da lei de 13 de julho de 1995, impõe-se que, a partir de julho de 2002, somente os resíduos últimos terão autorizadas suas disposições em aterros sanitários ou centros de estocagens.

A Lei define resíduo último como *“um resíduo, resultante ou não de um tratamento de resíduo, que não seja mais susceptível a mais nenhum tratamento dadas às condições técnicas e econômicas existentes no momento, especialmente para extração da parte valorizável ou para redução de suas características de poluentes ou perigosas”*. Esta Lei incentivou o desenvolvimento de tecnologias limpas de processo de estabilização/solidificação dos resíduos, a valorização dos resíduos (redução, reutilização e

reciclagem), reduzindo de maneira significativa o potencial poluidor e os riscos para o homem e para o meio ambiente.

Os resíduos perigosos, após passarem por um processo de estabilização/solidificação, devem responder a critérios de permeabilidade, resistência mecânica e teste de lixiviação. Esses critérios, a serem analisados, têm como objetivo principal avaliar o comportamento dos resíduos a longo período de tempo.

Os critérios de admissão em um cenário de estocagem são definidos acuradamente com referência a seus lixiviados. Os valores a serem comparados são medidos, após a determinação do caráter sólido ou granular nos resíduos (norma NF X31-212), pelo teste de lixiviação analisado para curtos intervalos de tempo (NF X31-210 para resíduos granulares e NF X31-211 para os sólidos ou maciços).

Da mesma forma, é importante considerar o comportamento a longo termo do resíduo no meio ambiente (norma NF X30-407, norma européia ENV 12.920). O objetivo destas normas é formar uma metodologia para determinação do comportamento da lixiviação de um resíduo em condições específicas.

Os resíduos últimos se classificam ainda em três categorias (Quadro 19).

QUADRO 19: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS ÚLTIMOS DA FRANÇA

Categoria	Descrição
A	Resíduos de Incineração; Resíduos de metalurgia; Resíduos de perfuração e sondagem; Resíduos minerais e de tratamento químico.
B	Resíduo resultante do tratamento de efluentes, resíduos ou solos contaminados; Resíduos de incineração; Resíduos de tintas; Resíduos da indústria metalúrgica; Resíduos de reciclagem de acumuladores de bateria; Resíduos de amianto; Refratários e outros materiais contaminados.
C	Embalagens contaminadas;

FONTE: Lei francesa de 13 de julho de 1992

As categorias A, B e C também definem resíduos que entram em estabilização com certo tempo. Concomitantemente, o sistema de gestão de resíduos francês prevê três categorias de aterros, sendo os resíduos aceitos nas suas respectivas categorias.

A identificação do resíduo em último e não-último passa por duas fases bem distintas, identificação da categoria em que se enquadra o resíduo, teste de lixiviação, sendo que os resíduos maciços ou solidificados passam por testes de integridade física (Figura 13 e Figura 14).

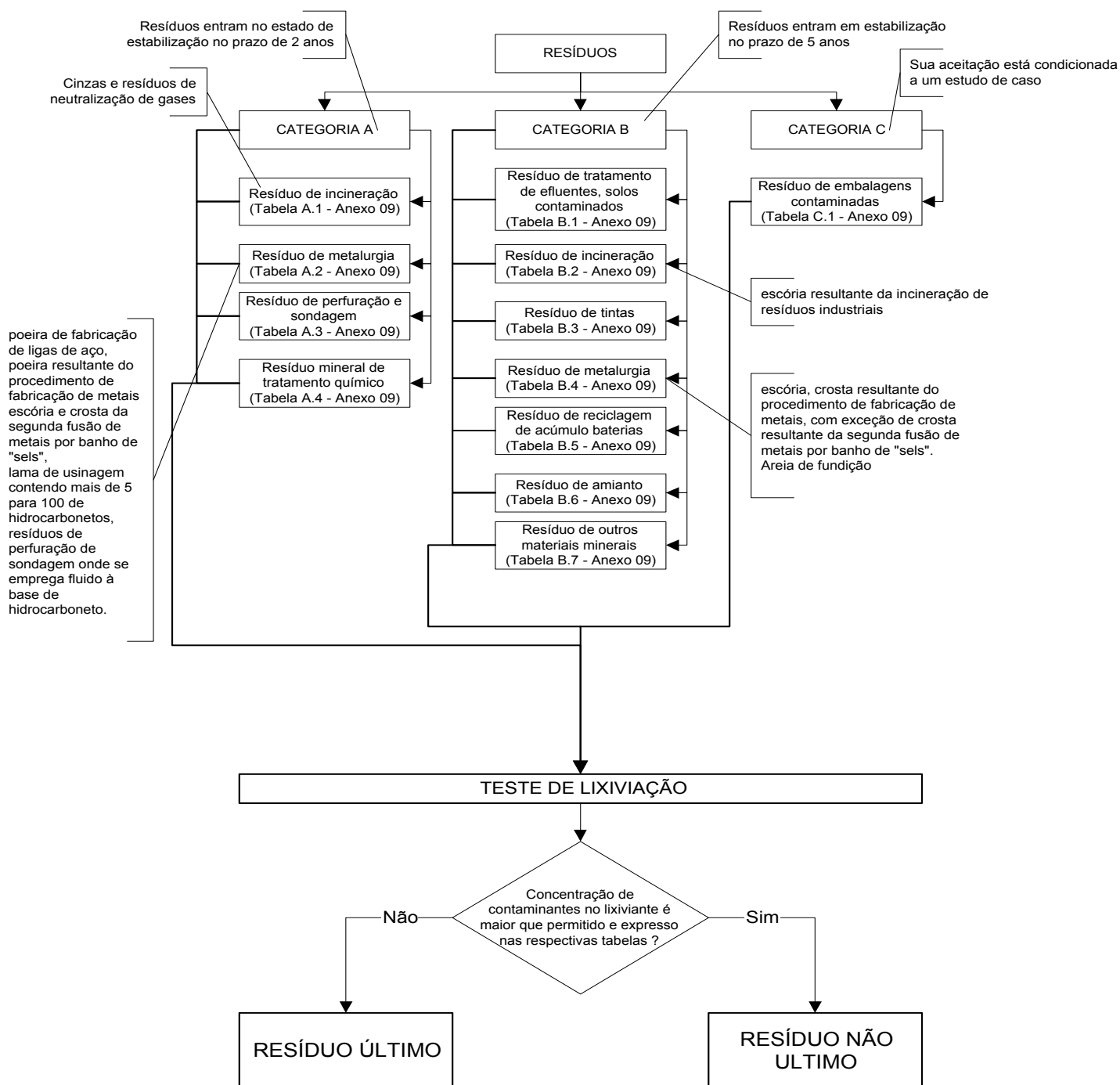


FIGURA 13: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO O REGULAMENTO FRANCÊS

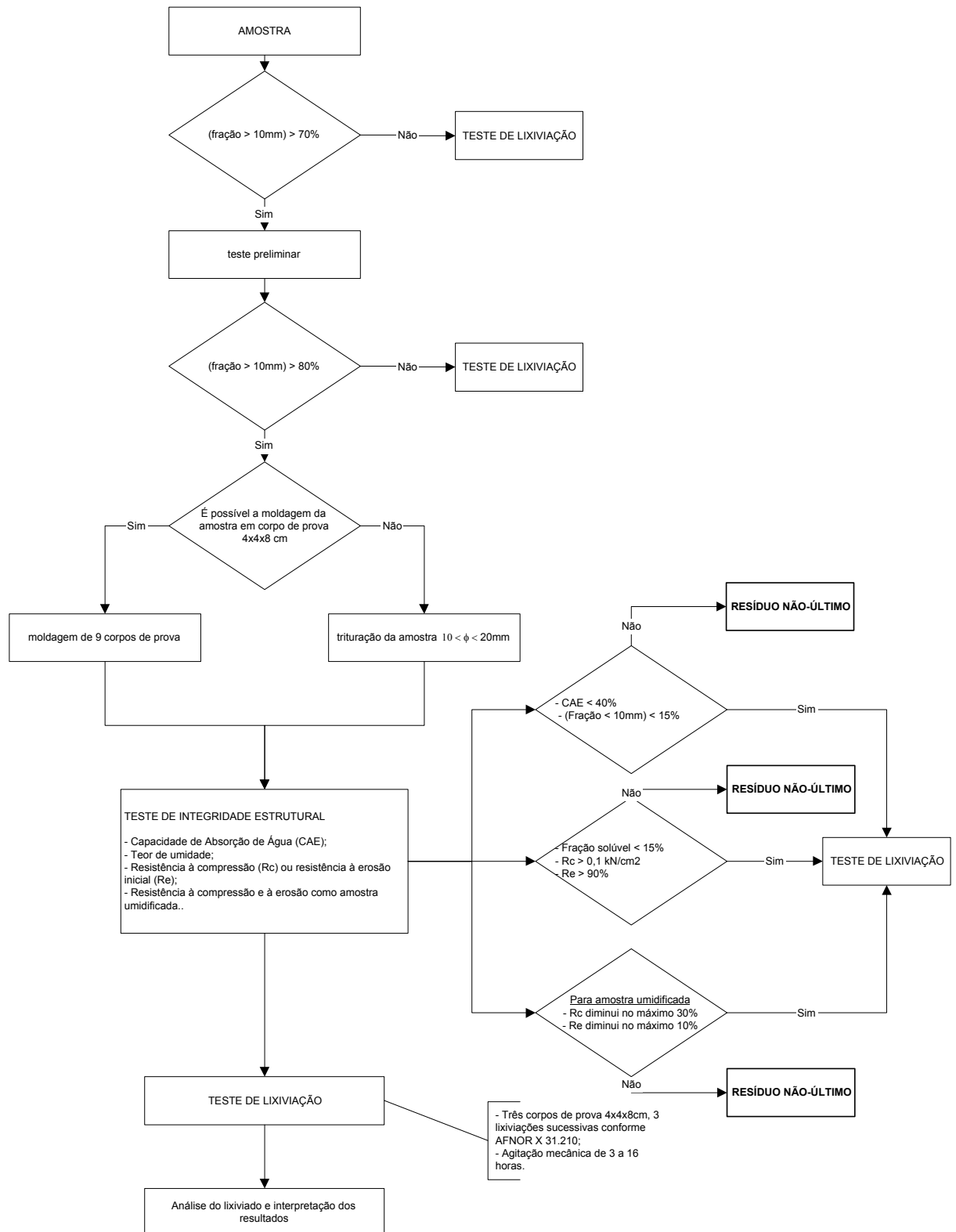


FIGURA 14: AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS MACIÇOS OU SOLIDIFICADOS SEGUNDO REGULAMENTO FRANCÊS

FONTE: (SING-TENIERE, 1998)

Os critérios de admissão dos lixiviados são mencionados na seção 2.1 do Anexo E da emenda de 18 de abril de 1994 e onde são exibidos os limites máximos de concentração permitidos para as diversas categorias distintamente (Anexo E).

No sistema de gestão de resíduos da França, destaca-se também a Circular Ministerial 92-13, de 19 de fevereiro de 1992, que dispõe sobre estudo dos resíduos. Ela tem como objetivos limitar a produção de resíduos, limitar a toxicidade dos resíduos, incentivar a valorização e o tratamento e limitar a descarga de resíduos últimos. Ele é feito em três fases (Quadro 20).

QUADRO 20: ESTUDO DOS RESÍDUOS SEGUNDO REGULAMENTO FRANCÊS

Fase de estudo	Especificação
	<p><b>Generalidade</b></p> <p>Apresentação geral do lugar de disposição;</p> <p>Organização estabelecida em matéria de gestão.</p>
	<p><b>Modo de geração dos resíduos</b></p> <p>Descrição do processo;</p> <p>Ficha de identificação dos resíduos;</p> <p>Caracterização física (aspecto, fase que se apresenta, número de fases, nome das fases, natureza das fases e proporção, densidade, cor e odor, porcentagem de material volátil);</p> <p>Composição química (constituintes principais, substância tóxica ou aquela por causa do qual o resíduo veio a ser eliminado);</p>
<b>Fase 01</b>	<p>Risco específico (toxicidade, inflamabilidade, explosividade etc.);</p> <p>Reações possíveis que os resíduos podem apresentar;</p> <p>Justificativa e representatividade dos parâmetros fornecidos;</p> <p>Resultado dos testes de lixiviação para resíduos sólidos.</p>
	<p><b>Descrição do tratamento</b></p> <p>Ações necessárias para redução;</p> <p>Valorização ou reciclagem interna;</p> <p>Valorização ou reciclagem externa;</p> <p>Pré-tratamento;</p> <p>Descrição dos centros de estocagens internas e externas;</p> <p>Transporte.</p>
	<p><b>Análise crítica do sistema de gestão adotado</b></p>
<b>Fase 02:</b>	<p><b>Inventário de soluções alternativas</b></p> <p><b>Estudo técnico-econômico de soluções alternativas</b></p>
	<p><b>Justificativa da solução atual</b></p>
<b>Fase 03:</b>	<p><b>Escolha da solução futura devidamente justificada</b></p> <p><b>Restrições para descarga</b></p>

O Quadro 20 demonstra que os estudos relacionados aos resíduos não podem ser feitos isoladamente conforme o fluxograma (Figura 14), outras variáveis relacionadas devem ser averiguadas para diagnosticar e dar soluções com maior grau de segurança.

## 3.8 ANÁLISE COMPARATIVA DOS REGULAMENTOS

### 3.8.1 Objetivos

Os regulamentos estudados demonstram a inteira congruência entre os objetivos, ou seja, a proteção da saúde humana e do ambiente contra os efeitos nocivos dos resíduos. A variável ambiental é sempre posta em evidência, apesar das estratégias se diferenciarem. A relação dos objetivos com a finalidade do “gerenciamento adequado” também é ressaltada nos regulamentos. Isto faz com que a classificação esteja em harmonia com as diversas etapas consideradas em um sistema integrado de resíduo como: acondicionamento, transporte, tratamento, valorização e disposição final.

**Aplicabilidade ou campo de ação** - Todos os regulamentos deixam explícitos os tipos de resíduos para os quais não se aplicam, diferentemente da NBR 10.004, que exclui do seu campo de ação apenas os resíduos radioativos.

### 3.8.2 Sobre as Definições

**Resíduo** – Os regulamentos definem resíduo em relação a diversos pontos de vista, estando alguns preocupados em defini-lo, observando os aspectos da valorização, recuperação e o potencial poluidor. A França, devido às ambigüidades encontradas na definição preconizada na lei de 1975, introduziu o conceito de “resíduo último” em 1992. Nos Estados Unidos, a definição de resíduo conota uma atenção àqueles materiais que podem ser considerados como matéria prima em outro processo, coloca, assim, em evidência a questão “valorização” dentro de um programa de gestão de resíduos.

Resíduo pode ser definido em termos de vários pontos de vista como mostram os diversos regulamentos, sendo:

- 1) Ponto de vista econômico (NBR 10.004, U.S.EPA 40 CFR 261):
  - todo material que não tem valor de uso direto e que é descartado;
  - material residual que torna inviável sua reutilização ou reciclagem.
- 2) Ponto de vista ambiental:



- qualquer produto acidentalmente descarregado, perdido na exploração, ou durante o processo industrial, ou que sofre qualquer incidente (diretiva europeia 75/442/CEE);
- material abandonado;
- material contaminado com substâncias perigosas (diretiva europeia 75/442/CEE; U.S.EPA 40 CFR 261; Portaria 204 do Ministério dos Transportes brasileiro);
- material usado na reciclagem ou usados para queima ou incineração (40 CFR 261).

3) Ponto de vista da utilização:

- produto fora de validade (diretiva europeia 75/442/CEE);
- vida útil esgotada (ex: baterias, catalisadores etc.) (diretiva europeia 75/442/CEE);
- material que torna imprópria sua utilização devido à contaminação (ex: solventes contaminados, ácidos contaminados, materiais contaminados com PCB's etc.) (diretiva europeia 75/442/CEE);
- produto que não tenha ou deixou de ter utilidade para o detentor (diretiva europeia 75/442/CEE).

4) Ponto de vista legal:

- material ou produto cuja utilização é proibida por lei (BASILÉIA, 1989; diretiva europeia 75/442/CEE);
- produto que não obedece às normas ou padrão de qualidade (diretiva europeia 75/442/CEE).

5) Ponto de vista industrial:

- perdas geradas no processo industrial (ex: escória, resíduo de destilação) (diretiva europeia 75/442/CEE).
- perdas geradas na utilização de máquinas ou equipamentos (ex: aparas de torneamento, fresagem etc.) (diretiva europeia 75/442/CEE);
- resíduo de extração de matéria prima (ex: resíduo de exploração mineira e petrolífera).

6) Ponto vista sanitário:

- resíduo gerado no processo de anti-poluição (lamas de lavagem de gás, de filtros, poeiras de filtro de ar, filtros usados etc.) (diretiva europeia 75/442/CEE);
- material proveniente de recuperação de áreas degradadas (diretiva europeia 75/442/CEE).

A diretiva europeia procura englobar o maior número de categorias dentro da definição de resíduos.

**Resíduos sólidos** – Esta terminologia é muito pouco utilizada nos regulamentos, podendo ser encontradas, na norma brasileira NBR 10.004, no regulamento americano 40 CFR 261, e no protocolo de análise de resíduos sólidos do Ministério do Meio Ambiente de Nova Zelândia (*Ministry for the Environment*, 2002), apesar de este mesmo documento relatar que, na Nova Zelândia, não existe uma definição legal. A comunidade europeia também não traz uma definição sobre esta terminologia, sendo as definições encontradas nos outros regulamentos bastante semelhantes entre si; todos eles consideram resíduo sólido qualquer material no estado sólido, líquido ou gasoso.

O programa *HSNO Act* procura definir e, conseqüentemente, distinguir o estado físico da amostra, segundo o ensaio ASTM D4359-90 (ERMA, 2001). O SW 846 trata em seu manual, de procedimentos adequados a amostras multifásicas, lodos, lamas e emulsões.

**Resíduos Perigosos** – Os regulamentos, em sua maioria, classificam os resíduos sólidos conforme o potencial de perigo que eles representam para o homem e ao meio ambiente. Esta tendência avançou devido às exigências com o objetivo à qualidade ambiental (Mehú, 1998). As definições sobre resíduos perigosos, preconizadas pelos diversos regulamentos, confirmam a afirmativa sobre o enfoque dado a estes resíduos, às listas qualitativas, características específicas e limite de concentração de substâncias perigosas (Quadro 21). As características estão relacionadas aos perigos físicos, à saúde humana e ao meio ambiente.

QUADRO 21: BASE CONCEITUAL DOS RESÍDUOS PERIGOSOS

Norma/regulamento	Referência
NBR 10.004	Listas e cinco características específicas. Limite de concentração (Teste de Lixiviação - Toxicidade).
OECD	Listas.
CEE	Listas de resíduos. Características específicas - discriminadas em 15 tipos.
U.S.EPA	Listas e quatro características específicas. Provas normalizadas. Limite de concentração (Teste de Lixiviação - Toxicidade).
N.Z. e Austrália	Listas.
U.S. EPA	Provas normalizadas.
Portaria 204	Características de infecciosidade e radiotividade.
França	Níveis de concentração, limite de concentração.

### 3.8.3 Classificação de resíduos sólidos

A única semelhança encontrada nos diversos regulamentos, em termos da classificação de resíduos sólidos, está na distinção destes entre os perigosos e os não-perigosos (Quadro 22). Provavelmente isso se deve à convergência dos objetivos propostos em cada documento: “*Proteção do meio ambiente e do homem...*”.

QUADRO 22: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO DIVERSOS REGULAMENTOS

Norma/regulamento	Classificação	OBS.
NBR 10.004	Classe I – Perigoso Classe II – Não Inerte Classe III - Inerte	
OECD/Basiléia	Resíduo perigoso Resíduo Não-perigoso	Existe uma subclassificação para resíduos perigosos.
CEE	Resíduo Resíduo perigoso	Também existe uma subclassificação para resíduos perigosos. Não existe uma classificação específica para resíduos sólidos. A diretiva 99/31/CEE classifica os resíduos não líquidos em: Classe I – Perigoso, Classe II – Não-perigoso e Classe III – Inerte, semelhante à norma brasileira, porém podendo aceitar algumas subclassificações.
U.S.EPA	Resíduo perigoso Resíduo Não-perigoso	Os resíduos perigosos são subclassificados (codificados) em I, C, R, T, H e E.
N.Z. e Austrália	Classificação em 12 componentes primários e a preconizada pela ONU.	Ver Figura 11. Cada componente é passivo de subclassificações.
França	Resíduo Último Resíduo Não-Último	

### 3.8.4 Propriedades características dos resíduos

Pode-se perceber nos regulamentos poucas variações das características que conferem periculosidade aos resíduos contidos. O Quadro 23 ilustra esta afirmativa.

QUADRO 23: RELAÇÃO DE PERIGO COBERTO PELAS NORMAS E REGULAMENTOS ESTUDADOS

Norma / Regulamento	Classe / Perigo
Brasil	ICR <sup>(1)</sup> – Perigos físicos T <sup>(2)</sup> – Perigo à saúde humana e ambiental (indireto)
Basiléia	H1 a H5 – Perigos físicos H6 a H11 – Perigos à saúde humana H12 – Perigo ao meio ambiente
CEE	H1 a H3 – Perigos físicos H4 a H12 - Perigos à saúde humana H13 – Perigos que seguem a eliminação de resíduos H14 – Perigo ao meio ambiente
U.S.EPA	ICR – Perigos físicos T – Perigos a saúde humana e ambiental (indireto)
N.Z.HSNO	Classe 1 a 5 – Perigos físicos
U.S. EPA	Classe 6 a 8 – Perigos à saúde humana
Portaria 204	Classe 9 – Perigo ao meio ambiente
França	Resíduo Último e Não-Último <sup>c</sup>

NOTA:

(1) ICR: Inflamabilidade, Corrosividade e Reatividade.

(2) T: Toxicidade (teste de lixiviação).

A França, apesar de classificar os resíduos em últimos e não-últimos, segue as diretivas europeias no processo de identificação das características de periculosidade.

As normas são unânimes na enumeração das propriedades características de periculosidade. A U.S. EPA, embora não define em seu escopo os termos como explosividade, cancerígeno, teratogênico, mutagênico, a agência considera tais características na confecção das listas de resíduos perigosos. Já a característica de ecotoxicidade é mais específica para alguns organismos como Convenção de Basiléia, o Conselho de Conservação Ambiental Austrália e Nova Zelândia e as diretivas da Comunidade Européia.

A característica de ecotoxicidade demonstra sua devida importância na determinação da periculosidade dos resíduos. Segundo Mehú (1998), 80% dos resíduos julgados como perigosos, na formação da Comunidade Européia, devem-se ao único fato da característica de ecotoxicidade. Além disso, a característica de ecotoxicidade tem um nível de detecção bem menor, quando comparado às características de toxicidade humana. Um resíduo considerado não tóxico para o ser humano pode ser consideravelmente tóxico para receptores ecológicos.

Os regulamentos relacionados ao transporte de substâncias perigosas são mais detalhados em relação às propriedades características. Como exemplo pode-se citar a U.S.DOT (Departamento de Transporte dos Estados Unidos), lei federal brasileira 1797, de 25 de janeiro de 1996 (Portaria 204). Estes regulamentos se baseiam nas recomendações da Organização das Nações Unidas (ONU), nos documentos 3ª edição do *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Manual of Test and Criteria*, publicada em 1999 pelas Nações Unidas (New York e Geneva), e 11ª edição de *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Model Regulations*, publicada em 1999, pelas Nações Unidas (New York e Geneva).

### **3.8.5 Critérios de avaliação dos resíduos**

A utilização de listas, ensaios normalizados e limites de concentração são praticados na maioria dos países estrangeiros, entretanto, em se tratando de métodos de ensaios, diferenças são encontradas quanto às recomendações e aos valores de referência das

propriedades características. Como exemplo, a NBR 10.004 recomenda a utilização do teste de solubilização para determinar se um resíduo é inerte ou não. Esta prática não é feita pelos demais países, eles utilizam somente o teste de lixiviação para esse fim.

Em termos gerais, todos os documentos relevam a questão da periculosidade dos resíduos. Nenhum deles utiliza um critério único de avaliação, priorizando, ora a segurança na disposição final, ora a valorização dos resíduos. A utilização do teste de lixiviação, por exemplo, praticados por diversos regulamentos (Brasil, EUA e França), busca simular situação de risco em aterros sanitários ou em centros de estocagem. Já o conceito de “resíduos últimos” (França) coloca em evidência o caráter intrínseco de valorização, aproveitamento e tratabilidade dos mesmos.

O tipo de critério, “de origem” ou “de destino”, varia dentro dos próprios regulamentos, ou seja, quando a identificação dos resíduos é feita através de listas segundo a fonte poluidora, o tipo de critério utilizado é de “origem”, todavia quando a identificação é feita em termos de inerte, orgânico ou inorgânico, destacando seu caráter poluidor, o tipo de critério é de “destino” e do ponto de vista sanitário.

#### 3.8.5.1 Inflamabilidade

A falta de unicidade é notória para as definições, categorias, parâmetros de avaliação, valores de referência e procedimentos complementares recomendados (Anexo H). Enquanto alguns regulamentos procuram categorizar a característica de inflamabilidade em termos do estado físico como líquido, não-líquido ou gases (NBR 10.004, 40 CFR 261), outros procuram relacionar o estado físico à intensidade do perigo (CEE, *HSNO Act*, Basiléia, U.S.DOT, Portaria 204).

O *HSNO Act* se apresenta de forma mais detalhada em relação às características e categorias, ele é bem completo em termos das recomendações de procedimentos complementares (ERMA, 2001).

Se cruzarmos as informações sobre os parâmetros praticados, poderemos referenciar a característica de inflamabilidade em termos de:

- Ponto de fulgor
- Ponto de ebulição
- Taxa de inflamabilidade
- Taxa de queima
- Tempo de queima ou sustento da combustão
- Detonação e deflagração

- Decomposição de calor ou decomposição auto-acelerada da temperatura (SADT – *Self-Acceleration Decomposition Temperature*)
- Auto-ignição
- Emissão de gases

Os resíduos sólidos estão cobertos, na totalidade, pelos testes recomendados pela ONU (Organização das Nações Unidas) *UN Manual of Test and Criteria* e as diretivas da Comunidade Europeia (Quadro 24).

QUADRO 24: PRINCIPAIS TESTES DE INFLAMABILIDADE PARA SÓLIDOS

Parâmetro	Procedimento
Teste da Taxa de Queima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burning Rate Test are set out in s.33.2.1.4 <i>UN Manual of Tests and Criteria</i>.</li> <li>• A.17 . Propriedades Comburentes (67/548/CEE; 84/449/CEE; 92/32/CEE; 2000/32/CEE).</li> <li>• A.10 . Inflamabilidade (sólidos) (67/548/CEE; 84/449/CEE; 92/32/CEE; 2000/32/CEE).</li> <li>• A.13 . Inflamabilidade (sólidos e líquidos) (67/548/CEE; 84/449/CEE; 92/32/CEE; 2000/32/CEE).</li> <li>• Procedimento expresso no Anexo III da Portaria 204.</li> </ul>
Causar fogo por fricção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta a lista <i>UN Model Regulations and the UN Manual of Tests and Criteria</i>.</li> </ul>
Substâncias auto-reativas <sup>(1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A.16 . Auto-inflamabilidade (determinação da temperatura relativa de auto-ignição) (67/548/CEE; 84/449/CEE; 92/32/CEE; 2000/32/CEE).</li> <li>• 12 . Inflamabilidade (substâncias e preparações que , em contacto com a água ou com o ar úmido, libertam gases facilmente inflamáveis em quantidades perigosas) (67/548/CEE; 84/449/CEE; 92/32/CEE; 2000/32/CEE).</li> <li>• Procedimento expresso no Anexo III da Portaria 204.</li> </ul>
Explosivos insensibilizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta às listas <i>UN Model Regulations and the UN Manual of Tests and Criteria</i>.</li> <li>• A.14 . Propriedades explosivas (67/548/CEE; 84/449/CEE; 92/32/CEE; 2000/32/CEE).</li> </ul>
Material com propriedades combustão espontânea, pirofórica e auto-reativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos pirofóricos: seção 33.3.1.4 <i>UN Manual of Tests and Criteria</i></li> <li>• Sólidos auto-reativos: seção 33.3.1.6 <i>UN Manual of Tests and Criteria</i>, inclui especificações para aparatos necessários no teste.</li> </ul>

NOTA: (1) Elas não precisam ser avaliadas, se na sua estrutura química houver presença de moléculas associadas a explosivos ou propriedades auto-reativas. Exemplo: C-C não saturado, C-metal, N-metal, N-N peróxido não saturado, N-O, N-halogênio, O-halogênio, S=O, P=O.

### 3.8.5.2 Corrosividade

A propriedade de corrosividade também não apresenta uniformidade entre os conceitos, categorias e valores de referência propostos pelos regulamentos (Anexo I). Não é congruente quanto ao tipo de material a ser considerado para avaliação, o limite superior para pH, por exemplo, varia de 11,5 a 12,5. Estes valores podem ser consideráveis pois um conjunto de resíduos não perigosos pode ser considerado como perigoso sob valores mais restritos.

O *HSNO Act* considera a pontuação Draize na análise da corrosão dérmica e ocular. Outras metodologias ainda poderiam ser propostas em substituição às recomendadas, optando, por exemplo, por métodos *in vitro* de ensaio. Os métodos alternativos aos testes de corrosividade dérmica<sup>12</sup> em animais apresentados até o momento podem se classificar em :

- Cultura de tecidos (culturas organotípicas e cultura de células);
- Uso de organismos inferiores;
- Modelos matemáticos dos processos fisiológicos;
- Modelos humanos;
- Análise da relação estrutura-atividade de um xenobiótico;
- Outros métodos alternativos.

De acordo com a Portaria 204, a alocação das substâncias aos grupos da Classe 8 foi feita experimentalmente, levando-se em conta outros fatores tais como risco de inalação de vapores e reatividade com a água (inclusive a formação de produtos perigosos decorrentes de decomposição). A classificação de substâncias novas, inclusive misturas, pode ser avaliada pelo intervalo de tempo necessário para provocar visível necrose em pele intacta de animais.

Sabe-se que a característica de corrosividade foi intencionada àqueles resíduos capazes de corroer os materiais que serviriam como contêineres dos resíduos acondicionados. Portanto corrosão ou compatibilidade dos resíduos devem ser consideradas para os materiais utilizados.

---

<sup>12</sup> Corrosividade dérmica pode ser traduzida como uma característica de toxicidade ao tecido vivo e seu conceito pode se sobrepor aos conceitos de irritantes (alérgicos), corrosivo ao tecido vivo (epiderme e o tecido ocular). Para cada característica, podem-se assumir várias categorias de acordo com o grau ou intensidade do dano.

### 3.8.5.3 Reatividade

A característica de reatividade, relatada na NBR 10.004 e no regulamento americano 40 CFR 261, possui falta de especificidade, seu conceito se sobrepõe aos de explosividade, resíduos reativos com o ar, com a água, produzindo gases inflamáveis ou tóxicos presentes em outros programas.

Em relação aos resíduos reativos com características de **explosividade**, podem-se utilizar os critérios recomendados pelas Nações Unidas para substâncias perigosas, sendo:

- Explosão de massa;
- Projeção;
- Fogo e menor severidade de projeção;
- Menor fogo ou projeção;
- Substância passiva de explosão de massa, porém muito insensível;
- Substância extremamente insensível.

A identificação é feita através de consulta às listas e testes recomendados pelo *UN Manual of Tests and Criteria*, das Nações Unidas, podendo haver ainda várias categorias dentro de uma mesma subclasse, a depender do grau de perigo (baixo, médio ou alto).

Os **peróxidos orgânicos** também se enquadram nesta categoria, por serem eles termicamente instáveis e podem sofrer uma decomposição exotérmica. Este grupo é bastante referenciado nos regulamentos que tratam sobre transporte de substâncias e o N.Z. HSNO, como U.S. DOT, Portaria 204 do Brasil. Via de regra, os peróxidos possuem classificação bem específica (Figura 15) e os procedimentos conforme *UN Manual of Tests and Criteria*.

#### **Substâncias Auto-reativas com o ar ou Combustão espontânea ou pirofóricas.**

Estas características são provocadas pela reação da substância com oxigênio (no ar), se o calor desenvolvido não é dispersado com suficiente rapidez. Ocorre combustão espontânea, quando a taxa de produção de calor excede a taxa de perda e a temperatura de auto-ignição é atingida. Distinguem-se dois tipos de substâncias sujeitas à combustão espontânea:

a) Substâncias, inclusive misturas e soluções (líquidas ou sólidas), que, mesmo em pequenas quantidades, inflamam-se dentro de cinco minutos após seu contato com o ar, denominadas pirofóricas;

b) Outras substâncias, que somente se inflamam em contato com o ar, sem fornecimento de energia, quando em grandes quantidades (quilogramas) e após longos períodos de tempo (horas ou dias), são as substâncias passíveis de auto-aquecimento.



A Portaria 204 (1997) considera substâncias auto-reativas aquelas com propriedades idênticas aos peróxidos orgânicos (Figura 15) e elas são subclassificadas segundo as características de deflagração, explosão, detonação, cavitação e efeito de aquecimento.

De fato, devem-se prever os efeitos indesejáveis de resíduos incompatíveis que podem ocorrer em sistema integrado de resíduos (manuseio, transporte, armazenamento e disposição final). Os efeitos indesejáveis podem ser traduzidos como fogo, explosão, reação violenta e geração de gases tóxicos. Os elementos de preocupação (Anexo J) devem ser identificados e devidamente monitorados.

A NBR 10.004 e a U.S. EPA define ainda resíduo como reativo aquele com propriedade de possuir ânions, cianetos e sulfetos, que possam, por reação (exposto a condições de pH de 2 a 12,5), gerar gases, vapores e fumaças tóxicas em quantidades suficientes para provocar danos ao ser humano ou ao meio ambiente. Esta verificação pode ser vista no capítulo 7 do manual SW 846.

Os parâmetros de análises na verificação da reatividade são resumidos no Quadro 25. A principal referência em termos dos métodos recomendados é o manual das Nações Unidas. A reatividade com base de cianetos e sulfetos é exclusiva da U.S. EPA e a NBR 10.004, sendo seu método encontrado apenas no capítulo 7 do manual SW 846.

QUADRO 25: PARÂMETROS RELACIONADOS À CARACTERÍSTICA DE REATIVIDADE

Parâmetro	Procedimento
Explosividade	<i>UN Manual of Tests and Criteria.</i>
Peróxidos orgânicos	<i>UN Manual of Tests and Criteria.</i>
Substâncias Auto-reativas com o ar ou Combustão espontânea ou pirofórica	<i>UN Manual of Tests and Criteria.</i> Portaria 204
Auto-aquecimento	<i>UN Manual of Test and Criteria</i> Portaria 204.
Incompatibilidade de resíduos <sup>(1)</sup>	Métodos analíticos Físico-Químicos.
Cianetos e Sulfetos	Cap. 07, manual SW 846.

Nota:

(1) Resíduos ou substâncias que se misturam e provocam efeitos indesejáveis, tais como fogo e liberação de gases tóxicos, ou, ainda, facilitam a lixiviação das substâncias tóxicas.

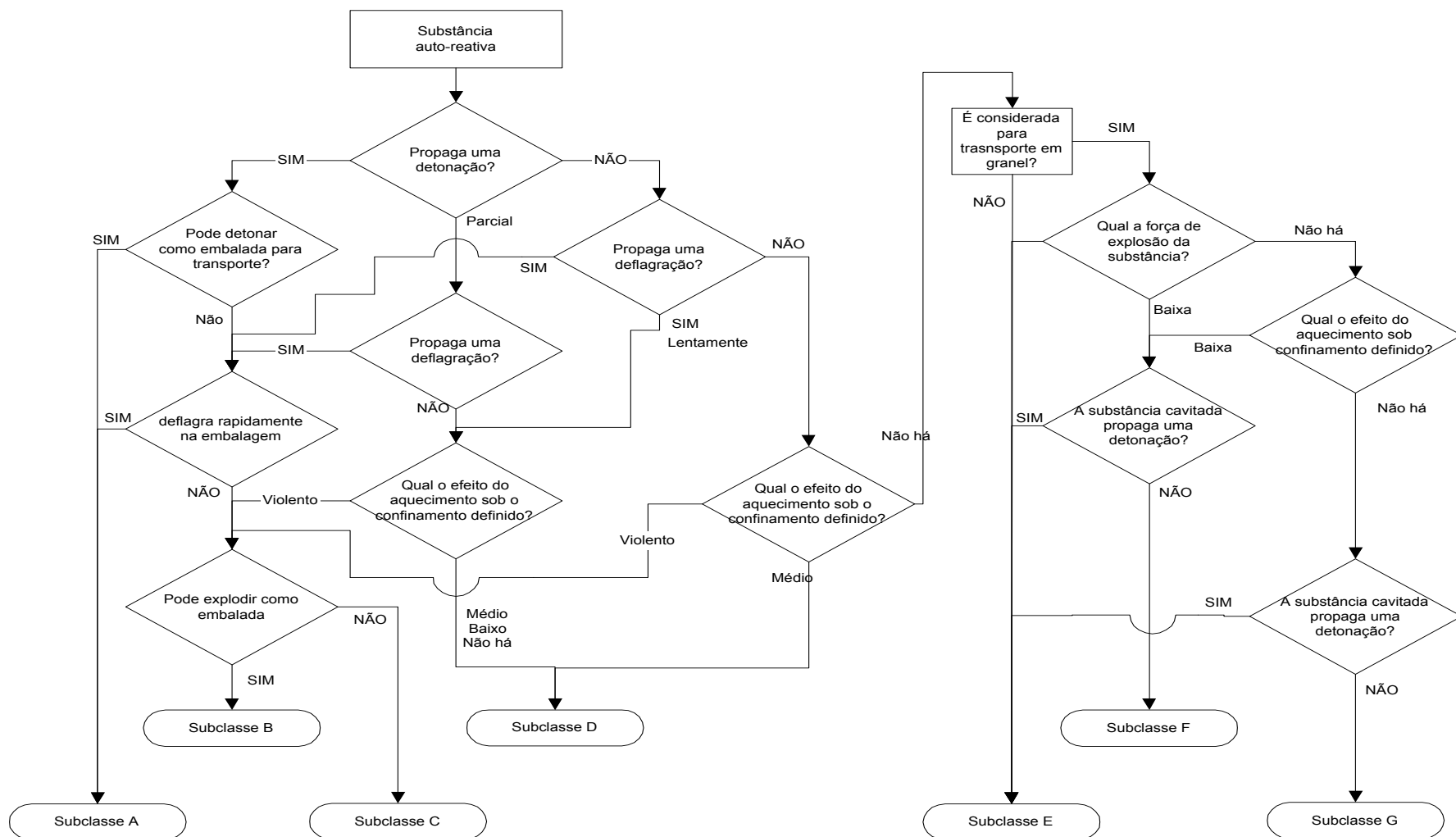


FIGURA 15: CLASSIFICAÇÃO DOS PERÓXIDOS ORGÂNICOS

### 3.8.5.4 Toxicidade

A NBR 10.004 e o regulamento americano U.S. EPA, particularmente, procuram discernir o perigo relacionado à toxicidade<sup>13</sup> através do teste de lixiviação. Nenhum outro programa define toxicidade exclusivamente através desse procedimento.

Outro fator preocupante é em relação aos conceitos sobre dosagem letal e concentração letal, utilizados na definição de toxicidade. A NBR 10.004 e o regulamento americano trabalham com faixas mais restritas, ou seja, eles demonstram a inteira preocupação com riscos de toxicidade aguda (Quadro 26). Embora esses parâmetros sejam utilizados pela U.S. EPA somente na construção das listas de resíduos.

QUADRO 26: CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA

Critério de Administração	Brasil NBR 10.004	Basiléia	CEE		U.S.EP A 40CFR 261	N.Z.HSNO		PORTARIA 204		
			Categoria.	Concentração		Categoria	Concentração.	Grupo	Concentração	
DL <sub>50</sub> Oral, ratos (mg/kg)	< 50	-	Muito Tóxica	25	< 50	A	5	I	≤ 5	
			Tóxica	25-200		B	50	II	> 5	– 50
			Nociva	200-2000		C	300	III	Sólido > 50	–200
						D	2000		Líquid o> 50	– 500
						E	5000			
CL <sub>50</sub> Inalação, ratos (mg/l)	< 2	-	Muito Tóxica	0,5	< 2	A	0,5	I	≤ 0,5	
			Tóxica	0,5-2		B	2,0	II	> 0,5 – 2	
			Nociva	2-20		C	10	III	> 2 – 10	
						D	20			
DL <sub>50</sub> Dérmica, coelho (mg/kg)	< 200	-	Muito Tóxica	50	< 200	A	50	I	≤ 40	
			Tóxica	50-400		B	200	II	> 40 – 200	
			Nociva	400-2000		C	1000	III	> 200 – 1.000	
						D	2000			

A subdivisão em categorias e a consideração da toxicidade crônica proporcionam uma maior percepção sobre o grau de periculosidade ou risco intrínseco de um resíduo.

<sup>13</sup> A norma brasileira, no momento de traduzir o regulamento americano, não fez a distinção entre três terminologias semelhantes “Resíduo Tóxico”, “Resíduo Agudamente Perigoso” e “Resíduo com Característica de Toxicidade”. Todas elas expressam, de alguma forma, o caráter tóxico do resíduo, mas resíduo com “Característica de Toxicidade” equivale àquele que contém elementos tóxicos na sua constituição (ex: metais pesados, pesticidas etc.), sendo estes elementos detectados através do teste de lixiviação. “Resíduo Tóxico” e “Resíduo Agudamente Perigoso” referem-se àqueles que possuem um caráter tóxico crônico e agudo respectivamente, do ponto de vista da toxicologia, são testados através de ensaios laboratoriais de toxicidade (CL<sub>50</sub>, DL<sub>50</sub>, oral, dérmica e ocular), experimentos *in vitro* ou *in vivo*.

No tocante às propriedades características de toxicidade, nenhum regulamento apresenta em seu escopo definições que englobe sua totalidade, a maioria deixa a cargo de outros programas que tratam exclusivamente sobre o assunto.

No intuito de abranger a maior quantidade de propriedades características de toxicidade, podemos enumera-las da seguinte forma:

#### Toxicidade

- Toxicidade aguda;
- irritantes à pele;
- irritantes aos olhos;
- Infecciosos;
- sensibilizadoras (alérgicas);
- mutagênicas;
- Teratogênicas;
- carcinogênicas;
- toxicidade sistêmica aos órgãos.

#### Ecotóxico:

- Efeitos em organismos aquáticos;
- Efeitos em organismos terrestres;
- Efeitos em Vertebrados Terrestres;
- Efeitos em Invertebrados Terrestres.

Para maior compreensão sobre a toxicidade, as inúmeras características relacionadas a ela devem ser exaustivamente discriminadas como nos programas *HSNO Act*, U.S.OPPT, OECD.

#### *3.8.5.5 Patogenicidade*

Dentre os regulamentos estudados, apenas a NBR 10.004 trabalha com o conceito de patogenicidade, determinado através da determinação da fonte poluidora. Outros regulamentos (CEE, Basiléia, Portaria 204 e U.S. DOT) incluem o conceito de infecciosidade, sendo os agentes etiológicos os principais parâmetros no processo de identificação.

### 3.9 CLASSIFICAÇÃO PRETENDIDA – ATERROS SANITÁRIOS

Pode-se definir a classificação pretendida como aquela elaborada para uma finalidade específica como o acondicionamento, transporte, valorização dos resíduos, tratamento térmico, compostagem, destinação em aterros etc. A classificação pretendida utiliza o tipo de critério de destino (Quadro 11). Analisaremos aqui, especificamente, os critérios adotados pela Comunidade Européia e pela França no tratamento da classificação dos resíduos para admissão em aterros sanitários.

Os organismos que possuem regulamentos que classificam os resíduos quanto à disposição final em aterros sanitários (critério de destino), como o regulamento francês e a diretiva 31/99/CEE, são enfáticos quanto à utilização de testes de lixiviação como instrumento principal de avaliação dos resíduos. Enquanto os outros se mostram bastante genéricos, ou seja, não se atêm aos resíduos exclusivamente sólidos, o regulamento francês e a diretiva 31/99/CEE são bastante específicos quanto ao tipo de resíduo a ser gerido (resíduos no estado físico sólido propriamente dito), além disso é enfatizada a necessidade de se avaliar os resíduos sob um determinado contexto<sup>14</sup> (disposição em aterros sanitários). Pode-se fazer um paralelo entre a norma brasileira e os regulamentos supracitados e, com isso, discernir algumas particularidades importantes destes processos (Quadro 27).

---

<sup>14</sup> O grau de importância, demonstrado pelos regulamentos, a levar em consideração o meio no qual o resíduo será disposto, está relacionado ao grau de risco mais elevado de ambientes mais agressivos.

QUADRO 27: PARALELO ENTRE A NBR 10.004, REGULAMENTO FRANCÊS E DIRETIVA EUROPÉIA

Norma	Classes	Descrição	Sub Classe <sup>(1)</sup>	OBS.
NBR 10.004	I – Perigoso	Resíduos com propriedade(s) característica(s)	-	Verificação de listas, características ICRT e P, teste de lixiviação. Apóia-se no manual SW-846 de U.S. EPA.
	II – Não-Inerte		-	Teste de solubilidade.
	III - Inerte		-	
França	- Último - Não Último	Resíduo de incineração Resíduo de metalurgia Resíduo de perfuração e sondagem Resíduo mineral de tratamento químico	A	
		Resíduos resultantes do tratamento de efluentes, resíduos ou solos contaminados Resíduos de incineração Resíduos de tintas Resíduos de metalurgia Resíduos de reciclagem de acúmulo de baterias Refratários de outros materiais minerais	B	Teste de lixiviação. Ensaio de integridade física e mecânica da amostra maciça ou solidificada.
		Resíduos de embalagens contaminadas	C	

QUADRO 27

CONTINUAÇÃO

Norma	Classes	Descrição	Sub Classe <sup>(1)</sup>	OBS
99/31/CEE	Inerte	Aterro que admite resíduos inertes	A	Relativo à lixiviação e ao teor de componentes de orgânicos.
	Não-Perigoso	Aterro para resíduos inorgânicos não perigosos com baixo teor de matéria orgânica-biodegradável, em que os resíduos não satisfazem os critérios estabelecidos concernente à deposição de resíduos inorgânicos não perigosos em aterro juntamente com resíduos perigosos estáveis não reativos.	B1a	Relativo à lixiviação e ao teor total de componentes de orgânicos.
		Aterros para resíduos inorgânicos não perigosos com um baixo teor de matéria orgânico-biodegradável.	B1b	Relativo à lixiviação e ao teor total de componentes de orgânicos. Critérios adicionais de estabilidade e critérios para resíduos monolíticos.
		Aterros para resíduos orgânicos não perigosos.	B2	Relativo à lixiviação e ao teor total de componentes de orgânicos.
		Aterros para resíduos mistos não perigosos com um teor substancial tanto de matérias orgânico-biodegradável quanto para matérias inorgânicas.	B3	Relativo à lixiviação e ao teor total de componentes de orgânicos.
	Perigoso	Aterro de superfície para resíduos perigosos.	C	Relativo à lixiviação de resíduos perigosos granulares e ao teor de certos componentes. Critérios para resíduos monolíticos. Critérios adicionais relativos ao teor de poluentes específicos.
		Instalação e armazenagem subterrânea.	D <sub>HAZ</sub>	Requisitos especiais enumerados no anexo A da diretiva.

NOTA: (1) As subclasses se referem às categorias de aterros sanitários.

O regulamento francês e o da Comunidade Européia denotam bastante praticidade, ao comparar com a norma brasileira, devido à utilização de um número reduzido de testes e objetivo muito bem estabelecido (deposição em aterros sanitários). Na verdade, esta análise comparativa merece a atenção dos sistemas de gestão peculiar de cada país em questão. A França, por exemplo, utiliza-se das diretivas da Comunidade Européia na identificação dos resíduos perigosos, porém, em se tratando de resíduos últimos e não-últimos (analisando em termos de estocagem ou disposição em aterros), não aceita resíduos biodegradáveis nos centros de estocagens ou aterros, nem a co-disposição de resíduos, eles devem ser devidamente separados em categorias (Quadro 27) e, em consequência, maior segurança ambiental, podem-se permitir valores máximos de concentração mais altos (teste de lixiviação). O sistema adotado pela Comunidade Européia (diretiva 91/31/CEE) é mais flexível que o francês, proporções de resíduos biodegradáveis são permitidos e previstos no regulamento; este é o maior diferencial em relação ao regulamento francês.

Uma norma bastante referida na Europa e especificamente na França é a ENV 12920 – Caracterização dos resíduos – Metodologia para determinação do comportamento à lixiviação de um resíduo em condições específicas (Anexo F). A metodologia proposta por esta norma visa garantir estabilidade, levando em conta as propriedades específicas do resíduo e as condições do cenário. Ela consiste em várias etapas, nas quais são utilizados ensaios químicos, biológicos, físicos e ensaio de lixiviação. Os ensaios são escolhidos em função dos objetivos, isto é, a definição do problema e a solução pesquisada de um resíduo considerado sob um cenário a avaliar. Existe igualmente uma etapa de modelagem, a fim de prever o comportamento a longos períodos dos poluentes sujeitos àquele cenário.

Para aterros sanitários, a classificação geral dos resíduos e a respectiva verificação deverão se basear numa escala de três níveis (Mehú, 1998; Imyim, 2000; Diretiva Européia 99/31/CE, 1999):

**Nível 01:** Caracterização básica. Consiste na determinação rigorosa do comportamento do resíduo a curto e a longo prazo em matéria de produção de lixiviado e/ou suas propriedades características, de acordo com os métodos normalizados de análise e de verificação do comportamento do lixiviado. A devida análise aqui é considerada nos testes, relação Líquido/Sólido (L/S), os parâmetros físicos e tempo de vida do material, a composição química do lixiviante, fatores controlados do lixiviante como pH, potencial redox e poder de complexação.

**Nível 02:** Verificação da conformidade. Consiste na verificação periódica dos métodos normalizados mais simples de análise e de verificação do comportamento do resíduo, das condições regulamentares ou critérios específicos de referência.



**Nível 03:** Verificação no local. Visa à confirmação rápida, se trata dos mesmos resíduos que os submetidos à verificação de conformidade e os descritos nos documentos de acompanhamento.

A verificação dos resíduos tem tomado um caráter bastante dinâmico no seu processo. Essa tem sido a tendência mundial, principalmente nos países industrializados. Os estudos de modelagem, a caracterização de problemas específicos e análise de risco têm feito parte integrante nos processos de classificação de resíduos perigosos e não-perigosos. Os órgãos ambientais, paralelamente a comunidade científica dos países em desenvolvimento, como o Brasil especificamente, devem estar atento para essas novas tendências voltadas à gestão dos resíduos sólidos.

## 4 ANÁLISE CRÍTICA DA NORMA ABNT NBR 10.004

A análise crítica consistiu em avaliar as terminologias, apontar a sua importância e as principais lacunas encontradas nas definições preconizadas e nos procedimentos recomendados para identificação das características dos resíduos. A base desta análise foi o estudo sobre os regulamentos internacionais.

A análise foi feita seguindo o padrão de apresentação da atual norma, para cada ponto da mesma procurou-se propor melhorias para falhas presentes em suas definições e métodos recomendados.

### 4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A norma brasileira NBR 10.004, em relação às características de periculosidade, utiliza-se do mesmo sistema do regulamento americano (40 CFR parte 261) com algumas adaptações. Por esse motivo, buscou-se trazer à tona os princípios que regeram tal regulamento, ou seja, abordar os riscos para os quais foram intencionados cada característica de periculosidade e criticá-los à luz de uma realidade brasileira. Muitos problemas se originaram da própria tradução ou interpretação do regulamento americano; o principal está relacionado ao termo “*Solid Waste*” (resíduo sólido), inúmeras vezes referida em seu escopo. Este termo, na verdade, está se referindo a “*Waste*” (resíduo), ou seja, qualquer resíduo no estado sólido, semi-sólido e líquido. O documento RCRA (2001), deixa explícito essa afirmativa. Podemos formular duas hipóteses a partir dessa afirmativa. A primeira é que a NBR 10.004, da mesma forma que o regulamento americano, é uma norma de classificação genérica, ou seja, ela se aplica a resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos. A segunda hipótese é que a terminologia usada pela NBR 10.004 está totalmente errada.

Deve-se atentar particularmente para o campo de ação da norma brasileira. Os regulamentos estudados, em sua maioria, deixam explícito esse fator, diferentemente da NBR 10.004. Se considerar a norma brasileira como uma adaptação de regulamentos estrangeiros, principalmente do 40 CFR parte 261 americano, como criticado por BAPTISTA

(2001), concluir-se-á que a NBR 10.004 não se aplica a uma infinidade de resíduos, pois o próprio regulamento americano faz uma série de restrições.

Em relação ao regulamento americano 40 CFR parte 261 (regulamento que deu origem à norma brasileira), seu procedimento foi considerado, pela U.S.EPA, prático, eficiente, seguro e satisfatório, além atualizar constantemente as listagens de resíduos perigosos, dando um certo dinamismo à gestão dos resíduos no país. Decerto que as listagens diminuem os ensaios laboratoriais, e a consideração apenas das características inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, proporcionou a praticidade do processo. No entanto, deve-se ainda julgar a eficácia da utilização desse processo, tendo em vista uma conjuntura brasileira de gerenciamento.

Os estudos e as resoluções estatutárias desenvolvidas se baseiam em análise de risco dos resíduos de poluir o meio ambiente. Esses estudos, através de modelagem, ora em águas subterrâneas, ora em águas superficiais, tiveram como base parâmetros relacionados diretamente à realidade do país em questão. Sendo assim, é natural concluir que os índices, considerados conservadores nos outros países, podem não ser para o Brasil, uma vez que as variáveis como dados hidrogeológicos, clima, transporte ou forma de gerenciamento dos resíduos mudam consideravelmente (Rihm et al, 1998). Consciente dessa realidade, propõe o desenvolvimento de critérios específicos para a realidade sul-americana no processo de classificação dos resíduos, em especial nos parâmetros utilizados no teste de lixiviação.

## **4.2 O TÍTULO DA NORMA NBR 10.004**

A norma NBR 10.004, intitulada “*RESÍDUOS SÓLIDOS – Classificação*”, demonstra uma falta de coerência entre o título e o desenvolvimento da norma. Ela, em diversos pontos, trata de resíduos não sólidos, inclusive na própria definição sobre resíduos sólidos como exposto nos próximos itens.

## **4.3 O OBJETIVO DA NORMA NBR 10.004**

O objetivo da norma NBR 10.004 descreve:

*“Esta norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente”.*

A terminologia “*riscos potenciais*” pode ser considerada como uma redundância, pois “risco” já está associado a um conceito probabilístico. Ele reflete a incerteza associada a um perigo, como um evento imaginário ou como uma possibilidade de acontecer no futuro, que

cause uma redução de segurança. É a probabilidade de perda ou dano a pessoas, sistemas e equipamentos ou ao meio ambiente, em um determinado período de tempo, como resultado de uma situação de perigo. O risco é função da probabilidade ou da frequência de ocorrência de uma anormalidade e de um dado tipo de dano resultante desta anormalidade, ou seja, a magnitude das consequências. O risco deve associar não somente “probabilidade de ocorrência”, mas também as “consequências” de fatores em análise.

A noção de risco considera, portanto, a existência de uma possível exposição às situações de perigo: os riscos podem ser maiores com um elemento pouco perigoso e disposto inadequadamente durante longo tempo, do que com um produto muito perigoso, produzido em pequenas quantidades, estocado em boas condições e reservado a usos limitados.

O termo “gerenciamento” dos resíduos é passivo de maiores esclarecimentos e a sua definição pode determinar os critérios de classificação, a forma de classificação e o próprio desenvolvimento da norma. O IPT (1996) define gerenciamento de resíduos municipal integrado como *“o conjunto articulado de ações normativas e, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseada em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o resíduo”*.

Observam-se três aspectos na definição sobre gerenciamento acima:

- coleta e transporte adequado;
- tratamento, e
- destinação final.

O objetivo da NBR 10.004 propõe, implicitamente, uma sequência lógica para a classificação dos resíduos, segundo a Figura 16.

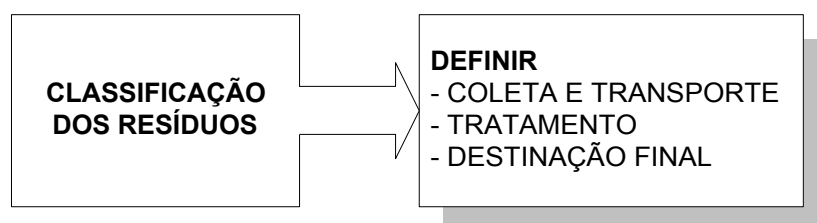


FIGURA 16: OBJETIVO DA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO A NBR 10.004.

Os regulamentos sobre transporte de substâncias perigosas (ex: U.S.DOT, Portaria 204 do Ministério dos Transportes e o *HSNO Act* de Nova Zelândia e Austrália) e os regulamentos sobre admissão de resíduos em aterros sanitários, ou seja, destinação final (ex: diretiva europeia 1999/31/CEE e lei francesa de 13 de julho de 1992), possuem certas particularidades que os tornam diferentes daqueles regulamentos ou normas que tratam exclusivamente sobre a classificação de resíduos (ex: NBR 10.004, U.S.EPA, 75/442:CEE, 91/689/CEE e convenção de Basileia). A particularidade desses regulamentos implicou numa forma de classificação diferenciada.

Além disso, os regulamentos sobre transporte de substâncias perigosas se apresentaram mais detalhados em relação às propriedades características de periculosidade. Em relação à disposição final em aterros sanitários, as peculiaridades quanto ao tipo de disposição, como a mono-disposição e co-disposição, regeram a metodologia aplicada no sistema de classificação.

A princípio, a norma brasileira propõe um sistema de classificação que pode ser útil a qualquer sistema integrado de gerenciamento de resíduo. Mediante o exposto, o questionamento que se faz é se a classificação de resíduos, segundo a norma brasileira, é suficiente para se definir um adequado sistema de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final. O que é pouco provável; pois, para cada fase envolvida no processo de gerenciamento, exige-se averiguação de características específicas para um diagnóstico preciso e a elaboração de soluções técnicas economicamente adequadas.

A NBR 10.004 poderia ser mais específica quanto ao seu objetivo proposto, ou o seu desenvolvimento fornecer subsídio suficiente para todas as diretrizes necessárias para o gerenciamento integrado de resíduos.

#### **4.4 NORMAS COMPLEMENTARES DA NBR 10.004**

Na aplicação da norma, é necessário consultar (item 2 da norma):

NBR 10.005 – Lixiviação de resíduos – Procedimento

NBR 10.006 – Solubilização de resíduos – Procedimento

NBR 10.005 – Amostragem de resíduos – Procedimento

ASTM D 93 – *Flash Point by Pensky Martens of Metals Closed Tester*

NACE TM-01-69 – *Laboratory Corrosion Testing of Metals for the process Industries – Test Method.*

No processo de revisão da norma, foram sugeridas e aprovadas algumas mudanças nesse item adição das seguintes normas para consulta:

- SW 846, 2. ed. U.S.EPA, 1982 – *Test method for evaluation solid waste, physical/chemical methods*;
- EPA 600/4-79-020, U.S.EPA: 1979 – *Methods for chemical analysis of water and wastes*;
- EPA 600 /8-80-038, U.S.EPA: 1980 – *Manual of analytical methods for the analysis of pesticides in humans and environmental samples*;
- *Federal Register* – Volume 47, n.º 103, apêndice A, páginas 23376-23389, de 07-05-1982.

A substituição da norma ASTM D93 pela norma NBR 14598 facilita a sua consulta, uma vez que se trata de uma norma nacional, atendendo assim a uma regra da ABNT, que prioriza a indicação de normas de referência da própria entidade.

Outras normas brasileiras poderiam ser indicadas, principalmente aquelas relacionadas à identificação dos resíduos, conquanto a maioria não exista no Brasil. A ABNT, por sua vez, deveria desenvolver essas metodologias, colocando-as à disposição da população ou da comunidade científica normas nacionais. Conforme a estrutura da NBR 10.004 poderia ser sugerido:

- Indicação de procedimento para caracterização de inflamabilidade segundo os itens 4.1.1 a. e 4.1.1.b (NBR 10.004).
- Determinação do pH (NBR 10.004 item 4.1.2.a).
- Indicação de procedimento para caracterização quanto à reatividade para todos os subitens do 4.1.3, exceto para o subitem “e”, conforme revisão da norma, sugerido o procedimento “*Reactive Cyanide*” SW 846 - *Test method for evaluation solid waste, physical/chemical methods*;
- Indicação de normas para definição dos parâmetros toxicológicos DL<sub>50</sub>, CL<sub>50</sub> (dosagem letal e concentração letal), apesar de que, na revisão da norma, foi abolido esse subitem (NBR 10.004, item 4.1.4a).
- Indicação de procedimentos e parâmetros de avaliação para resíduo de origem desconhecida (também para o item 4.1.5.2c - NBR 10.004).

As sugestões descritas acima seriam somente para atender às deficiências imediatas da norma brasileira NBR 10.004 em vigor. Mudanças na sua estrutura, outras características de

periculosidade e uma infinidade de métodos de ensaios poderiam ser sugeridos a fim de cobrir as principais falhas operacionais.

## 4.5 DEFINIÇÕES

### 4.5.1 Resíduos Sólidos

A NBR 10.004 define resíduo sólido como:

*“Resíduo no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.*

Não faz referência a materiais submetidos à estabilização/solidificação. E, em adição, a norma se torna confusa quando define resíduo sólido como sólido e semi-sólido. Embora seu título seja *“Resíduos Sólidos – Classificação”* e seu objetivo, classificar *“resíduos sólidos...”*, em seu escopo, as definições, sobre os termos inflamabilidade, corrosividade e toxicidade, referem-se constantemente a resíduos no estado líquido ou aquoso, além das listas de resíduos, em que muitas substâncias, em condições normais de temperatura e pressão se apresentam no estado físico não sólido.

Pode-se sugerir uma definição dos estados físicos da matéria a fim de diferenciar o termo “resíduo sólido”. Como exemplo, *Environmental Risk Management Authority* (2001), define:

#### **Gás:**

*Uma substância que:*

- i. é completamente gasoso a 20°C e pressão absoluta 101,3 KPa ou*
- ii. tem pressão de vapor maior que 300 KPa e pressão absoluta a 50°C.*

#### **Líquidos:**

*“Uma substância com ponto de fusão menor ou igual a 20°C sob uma pressão absoluta de 101,3 KPa” ou substância viscosa, sem um ponto de fusão definida, se:*

- i. *mais que a quantidade de substâncias especificada no ASTM D4359-90, chamado 'teste de determinação se um material é líquido ou sólido', coletado sobre vidro de relógio quando testado na maneira específica daquele teste; ou*
- ii. *um penetrômetro penetrar na substância a distância definida no teste para determinar a fluidez prescrita no Apêndice A.3 do European Agreement concernente ao International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) publicado em 1994 pela Nações Unidas, quando o método específico naquele teste for seguido”.*

#### **Sólidos:**

Conforme definição da *Environmental Risk Management Authority* (2001), *sólido é aquele que não é nem líquido nem gás.*

A definição acima exposta está referenciada a parâmetros de temperatura e provas normalizadas.

Deve-se frisar que antes de uma compreensão sobre o que é “resíduo sólido”, é necessário definir claramente o que é um “resíduo”, como é praticado pela U.S.EPA. Primeiramente se define se o resíduo em questão é ou não um resíduo, posteriormente se o resíduo é ou não um resíduo sólido e, finalmente, sendo um resíduo sólido, avalia-se sua periculosidade. Busca-se desta forma também colocar em evidência o caráter “valorizável” dos resíduos.

A maior importância de uma definição correta sobre “resíduo” está no seu caráter legal, e esta relacionada à obrigatoriedade de se gerenciar adequadamente os resíduos. Neste aspecto, torna-se necessário distinguir “resíduo” de material potencialmente reciclável ou aquele considerado matéria-prima de um outro processo industrial. É evidente que essa preocupação ou concentração de esforços está diretamente ligada a uma política ambiental e de gestão de resíduos preestabelecida no país. Essa ênfase dada à política ambiental pode ser percebida através dos documentos suplementares publicados pela Comunidade Européia, U.S.EPA e a França em que o regulamento de classificação de resíduos é apenas um dos diversos instrumentos utilizados para alcance de seus objetivos.

A norma, por se tratar de resíduos sólidos, deveria distinguir os estados físicos da matéria e estabelecer se a norma tratará de resíduos como um todo ou de resíduos exclusivamente no estado sólido.

#### **4.5.2 Periculosidade de um resíduo**

Segundo NBR 10.004, a periculosidade de um resíduo vem a ser:



*“Característica apresentada por um resíduo, que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar:*

*a) risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento da mortalidade, incidência de doenças e/ou*

*b) risco ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada.”*

Não se propõe nenhuma mudança para essa definição. Considera-se satisfatória. Baseado nas demais normas, a maioria dela considera implicitamente os riscos relacionados à saúde pública e ao meio ambiente. Porém, analogicamente à norma americana (U.S. EPA, 1996), torna-se importante discernir, através de uma análise de risco, se as características e seus valores limites<sup>15</sup> considerados na norma, proporcionam segurança ao meio ambiente e à saúde pública. Deve-se avaliar ainda se a NBR 10.004 considera os próprios riscos intrínsecos na definição, ou seja, o campo de ação da norma. Deve-se avaliar:

- riscos associados a danos físicos;
- riscos de toxicidade aguda para o ser humano;
- riscos de toxicidade crônica;
- riscos para receptores não-humanos;
- riscos associados ao manejo de resíduo industrial não-perigoso.

A determinação se os parâmetros e valores limiares da norma brasileira são satisfatórios só poderá ser feita mediante estudos de modelagens e experimentos laboratoriais e *in situ*. Essa análise é deixada para trabalhos futuros a serem desenvolvidos.

#### **4.5.3 Definições de Dosagem e Concentração Letal**

##### **DL<sub>50</sub> (oral, ratos)**

*“Dose letal para 50% da população dos ratos testados quando administrada por via oral”.*

##### **CL<sub>50</sub> (concentração letal 50)**

---

<sup>15</sup> O valores limites são aqueles valores acima dos quais um resíduo pode ser considerado como perigoso ou não-perigoso. Por exemplo, para “um resíduo ser considerado inflamável para ponto de fulgor menor ou igual a 60°C”, este valor é considerado limiar na definição de um resíduo inflamável.

*“Concentração de uma substância que, quando administrada por via respiratória, acarreta a morte de 50% da população exposta”.*

#### **DL<sub>50</sub> (dérmica, coelho)**

*“Dose letal para 50% da população de coelhos testados quando administrada em contato com a pele”.*

No intuito de proporcionar maior clareza no escopo da norma, vários termos poderiam ser incluídos nesse item. Se considerar apenas as necessidades da presente norma, poder-se-ia acrescentar ainda os seguintes termos: resíduos, resíduos sólidos, líquidos e gasosos, resíduos sólidos domiciliares, industriais, poluição, substância aquosa, substância explosiva, degradação, biodegradação, combustibilidade, solubilização, volatilidade, enfim todo termo descrito no escopo da norma e passivo da necessidade de esclarecimento sobre sua definição.

## **4.6 CLASSES DOS RESÍDUOS**

*“Para efeito dessa Norma, os resíduos são classificados em:*

*resíduos classe I – perigoso;*

*resíduos classe II – não-inerte;*

*resíduos classe III – inerte.*

*NOTA: Quando as características de um resíduo não puderem ser determinadas nos termos desta norma, por motivos técnicos e econômicos, a classificação deste resíduo caberá aos órgãos estaduais ou federais de controle da poluição e preservação ambiental”.*

A proposta aprovada pela CEET de resíduos foi:

Resíduos classe I – perigoso;

Resíduos classe II – não-perigoso;

classe IIA – inerte;

classe IIB – não-inerte.

Através do estudo sobre as diversas formas de classificação dos resíduos, com base em várias referências, pode-se concluir que não existe a “melhor forma de classificação dos resíduos”. Na verdade, cada uma delas busca atingir objetivos específicos determinados,

assim como a conformidade com o critério de classificação estabelecido, podendo ser estes a biodegradabilidade, tratabilidade, entre outros (Quadro 11).

A Classificação em termos de Classe I, Classe II e Classe III (Perigoso, Não-inerte e Inerte, respectivamente) se assemelha bastante àquela para encaminhamento de resíduos para aterros sanitários (Quadro 28). A norma brasileira talvez tenha adotado essa forma de classificação pelo fato de que, na ocasião de criação, como salientado por Baptista (2001), os principais meios de gerenciamento eram o aterro sanitário e a incineração, e o resíduo depois de incinerado destinava-se posteriormente a um aterro sanitário. É importante ter em mente que outros critérios de classificação poderiam ser adotados, ou mais adequados, a depender dos objetivos estipulados como mostrado no Quadro 11. Esses critérios estão diretamente ligados à política de gestão de resíduo.

QUADRO 28: CLASSIFICAÇÃO DE ATERROS EM PAÍSES EUROPEUS

<b>País</b>	<b>Classe de Aterros</b>
Áustria	Escavação
	Resíduos de demolição (D)
	Material residual (R)
	Resíduos maciços (M)
Espanha	Classe III – perigosos
	Classe II – não-perigosos
	Classe I - inerte
Alemanha	Classe I – resíduos perigosos (H)
	Classe II – com alta concentração de matéria orgânica
	Classe III
Irlanda	Perigosos
	Não-perigosos (biodegradável)
	Inertes
União Européia	Classe I – perigosos
	Classe II – não-perigosos
	Classe III - inertes
Dinamarca	Até 1997, três tipos de aterros:
	Para um simples tipo de resíduo
	Disposição de resíduos inertes
	Aterros para outros tipos de resíduos sólidos
França	Resíduo Último
	Resíduo Não-último

FONTE: (EEA, 2000; Diretiva 1999/31/CEE; ANRED, 1986).

Dada a prática adotada internacionalmente, a distinção dos resíduos nas respectivas classes I, II, III parece ser habitual quando se trata de destinação final em aterros sanitários.

Esse sistema está aberto a variações, podendo ser incluídas subcategorias nas respectivas classes como ocorre na França e na Comunidade Européia. Se considera todas as ações envolvidas no processo de gerenciamento dos resíduos para definição de adequada coleta, transporte, tratamento e destinação final, a forma de classificação, apresentada pela NBR 10.004, possui falhas operacionais como, por exemplo, a falta de especificidade de algumas características<sup>16</sup> requeridas numa determinada etapa envolvida ou em certas técnicas de tratamento.

Tendo em vista a prática internacional (Quadro 28), é perfeitamente pertinente um sistema de classificação (Classes I, II, e III), pretendida para destinação final de resíduos em aterros sanitários, cujo critério de classificação adotado é do ponto de vista sanitário e o tipo de critério de destino.

Se objetivo da NBR 10.004 permanecer inalterado, ou seja, *“Classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para serem gerenciados adequadamente”*, a classificação deve se tornar mais genérica a fim de garantir a eficácia de qualquer fase de gerenciamento, ou seja, ter subsídios para definir adequadamente a coleta, transporte, o tratamento e a destinação final. Desta forma, ela se assemelharia aos regulamentos europeus, ao da Nova Zelândia e Austrália, além dos regulamentos que tratam sobre transporte de substâncias perigosas, como Portaria 204 do Ministério dos Transportes do Brasil, U.S.DOT's e os regulamentos da ONU.

#### **4.6.1 Resíduos Classe I - Perigosos**

*“São aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido anteriormente, ou uma das características seguintes: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade”* (as características estão expressas nos itens 4.1.1 a 4.1.5 da norma).

Esta definição foi alterada pelo CEET de resíduo, sendo aprovado: *“Aqueles, que apresentam periculosidade conforme a definição sobre periculosidade de um resíduo, ou umas das características descritas sobre: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, ou constem das listagens números 1 ou 2 (Anexo A e B da*

---

<sup>16</sup> As características estão relacionadas, por exemplo, à incompatibilidade entre alguns resíduos, o grau do perigo de algumas características como explosividade, inflamabilidade, corrosividade, poder calorífico, relação C/N (Carbono/Nitrogênio), dentre várias outras.

*NBR 10.004), ou classificados como resíduos perigosos pela Portaria 204 do Ministério dos Transportes”.*

A utilização da portaria 204 do Ministério dos Transportes do Brasil foi um grande avanço. Os regulamentos de transporte de substâncias perigosas, de maneira geral, se apresentam mais detalhados quanto às características de periculosidade (U.S.DOT, 2003; N.Z.ERMA, 2001) se comparados com aqueles regulamentos que tratam de resíduos exclusivamente (Basiléia; U.S. EPA; 75/442/CEE; 91/689/CEE).

A característica de ecotoxicidade (risco ao meio ambiente) é imprescindível na avaliação adequada de periculosidade dos resíduos, ela não deve ser deixada de ser considerada dentro das características que definem a periculosidade. A U.S.EPA é a única norma que não inclui o termo “ecotoxicidade” na definição de resíduos perigosos. É importante frisar que 80% dos resíduos são considerados como perigosos (Catálogo Europeu de Resíduo), em função do critério da ecotoxicidade unicamente (Méhu, 1998).

Se referir a uma listagem de resíduos perigosos dentro da definição de periculosidade, como proposto e aprovado pelo CEET de resíduo da ABNT, é um procedimento válido haja vista que outros regulamentos têm a mesma prática, no entanto é necessário conceituar de fato o que é um resíduo perigoso. Em adição, propõe-se que, ao invés de se referir à Portaria 204 do Ministério dos Transportes, descreva-se as características de periculosidade preconizadas por ela (isso não implica, necessariamente, na obrigatoriedade da verificação de cada uma das características no processo de classificação). Esta ação proporcionaria maior compreensão do termo periculosidade e suas características intrínsecas, além de diminuir esforços de se recorrer a um outro regulamento, diferente da NBR 10.004, para consulta.

#### **4.6.1.1 Inflamabilidade**

A característica de inflamabilidade foi intencionada para identificar resíduo capaz de causar fogo durante a rotina de transporte, armazenamento e disposição e exacerbar um incêndio uma vez começado. Este risco inclui geralmente reconhecer perigo de fogo ao manejar o resíduo durante o transporte, e conseqüente inalação de fumaça e potencial de geração ou facilidade de transporte de partículas tóxicas e fumaça na atmosfera, que pode causar danos à saúde pública ou ao meio ambiente. (U.S.EPA, *Hazardous Waste Characteristics Scoping Study*, 1996):

Segundo a norma brasileira, define-se resíduo inflamável como:

*“Um resíduo será caracterizado como inflamável (código de identificação D001) se uma amostra representativa, dele obtida conforme NBR 10.007 – Amostragem de resíduos, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:*

- a) Ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme ASTM D93, executando-se em soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume.;*
- b) Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25 °C 0,1 Mpa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alteração química espontânea e, quando inflamada, queimar vigorosamente e persistentemente, dificultando a extinção do fogo;*
- c) Ser oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material”.*

No programa de revisão da norma, houve a substituição da norma ASTM D93 pela norma NBR 14.598, facilitando a sua consulta, uma vez que se trata de uma norma nacional, atendendo uma regra da ABNT que prioriza a indicação de normas de referência da própria entidade, no entanto, nos itens “a” e “b”, não existem indicações de procedimentos.

#### **Deficiências na definição de inflamabilidade**

Em nenhum momento a definição trata exclusivamente de resíduo ou amostra no estado sólido. No item (b), quando se trata de “Não líquidos”, apresenta uma dificuldade de interpretação, principalmente quando se trata de resíduo no estado pastoso, como os lodos, emulsões ou gases contidos em recipientes, considerados como resíduos sólidos por alguns regulamentos; solos contaminados com resíduos líquidos inflamáveis etc.

Deve-se considerar que os resíduos sólidos inflamáveis podem se apresentar sob diversas nomenclaturas, categorias ou propriedades específicas como: inflamáveis, combustíveis, auto-reativos, sólidos considerados como explosivos insensibilizados, sólidos com propriedade de combustão espontânea (sem fonte de calor) e sólidos perigosos quando em contato com a água, podendo emitir gases tóxicos ou gases inflamáveis.

Podendo existir a possibilidade de sólidos que emitem gases inflamáveis ou tóxicos, faz-se necessário o conhecimento das propriedades desses gases, de outra forma, sólidos que mudam seu estado físico com facilidade (com baixo ponto de fusão), uma caracterização completa ainda é obrigatória. Em adição, deve-se ter em mente a possibilidade de se considerar gases contidos em recipientes como resíduos sólidos. A classificação pode se tornar mais complexa, no entanto é inevitável para o gerenciamento destes.

A definição não cobre líquido com ponto de fulgor acima de 60°C (140 °F). A definição sobre inflamabilidade da NBR 10.004, que é a mesma do RCRA, inclui resíduos líquidos com ponto de chama abaixo de 60°C (140°F).

A definição de líquidos combustíveis inclui aqueles com ponto de fulgor acima de 60.5°C (141°F) e abaixo de 93°C (200°F). Assim, a característica de inflamabilidade da NBR 10.004 cobre resíduos que poderiam ser classificados como líquidos inflamáveis, mas não líquido combustível (U.S.DOT; Basiléia); não considera as diversas categorias que a característica de inflamabilidade pode apresentar (ex: facilmente inflamável, moderadamente inflamável) (diretiva 91/689/CEE); ou discrimina as substâncias inflamáveis nos diversos graus de perigo (muito alto, alto, médio e baixo perigo de acordo com N.Z.HSNO - *Hazardous Substances and New Organisms, New Zealand*). É importante definir nesse momento se os parâmetros estabelecidos pela NBR 10.004 são suficientemente protetores para as rotinas de acondicionamento, transporte e disposição final, dada uma realidade nacional de gerenciamento. Este discernimento só poderá ser feito a partir de estudos de casos e modelagem de riscos para a característica de inflamabilidade. É essencial saber se temperaturas superiores a 60°C (140°F) são encontradas durante o gerenciamento de resíduos não-perigosos, em que situação e em que frequência isso ocorre, e quais temperaturas máximas são alcançadas (particularmente em regiões mais quentes). Um fator relevante é saber se as temperaturas que excedem a 60°C (140°F) podem ser encontradas em unidades cujo gerenciamento seja feito de forma inadequada.

Outro questionamento é se os resíduos industriais “combustíveis” estariam sendo gerenciados como não perigosos. Alguns materiais líquidos com ponto de chama geralmente nessa faixa podem ser identificados. Se alguns desses materiais são dispostos ou estão presentes nos resíduos, os resíduos podem ser combustíveis, a despeito dos resíduos não serem perigosos por inflamabilidade. Além do mais, misturas de materiais com diferentes pontos de chama podem entrar nessa categoria.

Ao comparar a NBR 10.004 com os regulamentos internacionais, percebe-se o cruzamento entre as definições de resíduos oxidantes, peróxidos orgânicos e substâncias reativas. Portanto a norma poderia discriminar cada uma dessas características separadamente.

### **Falhas relacionadas aos métodos de testes de inflamabilidade**

A norma não especifica um teste para resíduo sólido (item “b” da definição), nem para os oxidantes. Os resíduos sólidos podem apresentar perigo em virtude da capacidade de inflamar ou queimar como um resultado da fricção, da mistura por absorção ou reação

espontânea em condições normais de temperatura e pressão. Como exemplo desses resíduos incluem-se solos altamente poluídos com gasolina ou solventes.

Segundo U.S.EPA (1996) não existe nenhum método de teste capaz de identificar com precisão os sólidos inflamáveis, essa afirmativa pode ser transladada para a NBR 10.004. É necessário corrigir essa deficiência. A U.S.EPA indica um método de teste que pode ser satisfatório para identificação de sólidos inflamáveis. Método 1030 (*"Ignitability of Solids"*) proposto na terceira edição do manual de teste da EPA *"Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods"*, publicação U.S.EPA SW-846. O método é apropriado para resíduo no estado pastoso, materiais granulares, sólidos e substância pulverulenta. Outros métodos são recomendados pelo UN *Manual of Test and Criteria*, das Nações Unidas, e outros recomendados nas diretivas da Comunidade Européia.

#### 4.6.1.2 Corrosividade

*"Um resíduo será caracterizado como corrosivo (código de identificação D002) se uma amostra representativa dele obtida conforme NBR 10.007 – Amostragem de resíduos, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:*

- a) ser aquosa e apresentar pH inferior a 2,0 ou superior ou igual a 12,5;*
- b) ser líquida e corroer o aço (SAE 1020) a uma razão maior a que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com o método NACE (National Association Corrosion Engineers) TM-01-69 ou equivalente".*

A redação aprovada pelo CEET de resíduos ficou estabelecida da seguinte forma:

*"Um resíduo é caracterizado como corrosivo (código de identificação D002) se uma amostra representativa dele obtida segundo a NBR 10.007, apresentar uma das seguintes propriedades:*

- a) ser aquosa e apresentar pH inferior a 2,0, ou superior ou igual a 12,5, ou sua mistura com água, na proporção 1:1 em peso, produzir uma solução que apresente pH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5;*
- b) ser líquida, ou quando misturado em peso equivalente de água produzir um líquido e corroer o aço (COPANT 1020) a uma razão maior do que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com o método NACE (National Association Corrosion Engineers) TM-01 ou equivalente".*

A primeira parte da definição cobre os resíduos que exibem baixo ou alto pH, o qual pode causar danos ao tecido humano, promover a migração de substâncias tóxicas para outros resíduos, reagir perigosamente com outros resíduos, e causar danos à vida



aquática<sup>17</sup>. Como primeiro foco dessa característica, a U.S.EPA identificou danos à pele e aos olhos dos transportadores que são diretamente expostos aos resíduos. O limite do pH é também intencionado para prever o potencial de solubilização de metais pesados, o que permitiria a migração para águas subterrâneas, reações de resíduos incompatíveis entre si, resultando em fogo e explosões, geração de gases inflamáveis e tóxicos, geração de pressão dentro de contêineres e dispersão de vapores tóxicos e fumaça.

A outra parte da definição relata a corrosividade ao aço dos contêineres. Esse aspecto de corrosividade é identificado como perigoso porque “resíduos capazes de corroer o metal podem escapar dos contêineres, nos quais eles são armazenados, e, assim, liberados para outros resíduos”. A consequência da liberação dos resíduos de contêineres durante o transporte ou estocagem inclui danos diretos por contato, reações violentas e lançamento de componentes de resíduos para o meio ambiente.

### **Deficiências na definição de corrosividade**

A definição não cobre resíduos sólidos. A característica de corrosividade é limitada a líquidos. O U.S.DOT regulamenta materiais perigosos líquidos e sólidos e as definições do N.Z.HSNO, Basiléia, CEE incluem todos os corrosivos indiferentemente da forma física.

A variação nos limites de pH tem implicação direta na regulamentação de resíduos, em outras palavras, resíduos considerados como não perigosos, estabilizados ou inócuos, poderiam ser considerados como perigosos, implicando o desenvolvimento de técnicas mais eficazes de estabilização. Dentre os regulamentos estudados, verificaram-se diferenças entre esses valores.

A proposta mais estrita para os limites de pH foi baseada no estudo de danos aos olhos. Estes estudos indicaram pH extremos superiores a 11,5 e abaixo de 2,5, geralmente não tolerados pelo tecido da córnea humana. Isso implica afirmar que, dentro da faixa de pH determinada pela NBR 10.004, os danos aos olhos não é um perigo completamente coberto pelas características de corrosividade.

Esta característica de periculosidade também é intencionada para prever danos aos receptores ecológicos causados através do lançamento de resíduos com alto ou baixo pH. O pH ótimo em águas naturais para peixe está entre 6,5 a 9,0 e o aumento e decréscimo de duas unidades de pH, além de alterar as condições ótimas, causam efeitos severos. Nível

---

<sup>17</sup> A grande preocupação no gerenciamento de aterros sanitários é a contaminação de águas subterrâneas ou superficiais.

de pH igual a 11,0 ou maior e 3,5 ou menor são fatais para espécies de peixe. A alteração do pH da superfície das águas pode reduzir a produtividade de organismos que servem de alimento para os peixes e para a vida selvagem.

Seria necessário conduzir uma avaliação de risco de contaminação de resíduos em águas superficiais e a exposição da vida aquática, para se determinar o grau que esses limites estabelecidos pela norma são protetores.

Em princípio, pode-se trabalhar com um limite inferior pH de 2,5 e o limite superior pH de 11,5 (mais conservativo, o praticado pelo N.Z. HSNO), promoveria uma maior proteção ambiental. Propostas de valores de pH diferentes do sugerido seriam condicionadas a análise de risco, considerando as condições nacionais em estudo.

Corrosão de outro material além do aço não é referida. Na segunda parte das características de corrosividade, usa-se corrosão de aço como indicador de corrosividade. Outros materiais, utilizados nos contêineres, poderiam ser acrescentados à definição como o alumínio e outros tipos de aço como recomendado, por exemplo, pela Portaria 204 do Ministério dos Transportes , *N.Z. HSNO Act* e o U.S.DOT.

A confiança sobre a taxa de corrosão no aço pode criar uma falha potencial, principalmente se for considerado o uso de recipientes feitos de materiais mais facilmente corrosíveis que o aço de baixo carbono (ex: plásticos por solventes orgânicos), ou se eles forem dispostos em contato com argila. Devem-se considerar ainda as condições de temperatura superior a 55°C.

Embora a característica de corrosividade também tenha sido intencionada para cobrir o potencial de solubilizar constituintes tóxicos dos resíduos, esta característica não cobre o potencial de solubilização de constituintes orgânicos por líquidos orgânicos como os solventes, nem prevê a formação de líquidos na fase não aquosa através de tais materiais.

#### **Falhas relacionadas aos métodos de testes de corrosividade**

Embora a norma brasileira não inclua na sua definição corrosividade dérmica ou ocular, substância com pH muito baixo ou muito alto dispensa o uso destes testes; e mistura altamente volátil é fisicamente improvável possuir um perigo para a pele, como prescrito pela N.Z.HSNO (Quadro 29). Apesar disso, o uso do pH como indicador singular tem limitações. A habilidade de algumas substâncias de causar danos ao tecido humano, no entanto, pode não ser adequadamente indicado através de uma medida do pH. Outros regulamentos ou conselhos (ex.: U.S.DOT, OSHA, Convenção de BASILÉIA, CEE e N.Z.HSNO) usam, além da limitação do pH e corrosão do aço, critérios baseados na inteira capacidade de destruição da pele humana, teste *in vivo* ou *in vitro*.

QUADRO 29 : FATORES QUE DISPENSAM A EXECUÇÃO DOS TESTES DE CORROSIVIDADE DÉRMICA E OCULAR.

Fator	Razões porque o teste não é requerido	Referência
pH $\leq$ 2 ou pH $\geq$ 11,5	Material é corrosivo à pele.	OECD 1998
Substância gasosa ou altamente volátil	Fisicamente improvável possuir algum perigo à pele.	U.S.EPA
Substância altamente tóxica no teste de toxicidade dérmica aguda	Comprovação de sua toxicidade é notória.	OECD 1998
Nenhuma irritação da pele notada à dose limite do teste de toxicidade dérmica aguda.	O material é improvável ser irritante ou corrosivo.	OECD 1999

Fonte: ERMA, 2001.

Não há indicação de teste para o item (a) da definição de corrosividade da norma. Poder-se-ia usar o método 9045 (pH de solo e resíduo), desenvolvido pela U.S.EPA, o qual pode ser usado para testar alguns resíduos sólidos corrosivos. E o método 1120 (corrosão dérmica) pode ser aplicado para sólido, líquido e emulsões.

O método 1120 (*Dermal Corrosion* – SW 846) foi desenvolvido comercialmente em 1980. A corrosão dérmica avalia o sistema em método de teste *in vitro*, o qual determina o potencial corrosivo de substâncias para a pele humana. Ele pode ser usado para testes de líquidos (aquoso e não-aquoso), em sólidos (solúveis ou insolúveis em água) e emulsões. Ele substitui alguns testes mais antigos (ex.: teste Draize<sup>18</sup>) que usa animais vivos, é um teste que usa a propriedade de um material colágeno sintético de porcos.

Em geral, a substância que é corrosiva para a pele é automaticamente corrosiva para os olhos e, assim, o teste para efeito da substância aos olhos não é necessário.

#### 4.6.1.3 Reatividade

A característica de reatividade é intencionada para identificar resíduos, que podem causar extrema instabilidade e tendência de reagir violentamente ou explodir, problema possível em todo estágio do processo de gerenciamento dos resíduos.

<sup>18</sup> Pontuação Draize refere-se ao grau do dano causado, no caso, nos olhos do animal em experimento, é determinada por interpretação do técnico. Este tipo de experimento, da mesma forma que muitos outros toxicológicos, vem sendo substituído ao longo do tempo e tem a finalidade de facilitar a execução do experimento, tornando-o mais prático, e poupando a vida de animais.

Conforme a norma brasileira de classificação, define-se:

*“Um resíduo será caracterizado como reativo (código de identificação D003) se uma amostra representativa, dele obtida conforme NBR 10.007 – Amostragem de resíduos, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:*

- a) ser normalmente estável e reagir de forma violenta e imediata sem detonar;*
- b) reagir violentamente com a água;*
- c) formar mistura potencialmente explosiva com a água;*
- d) gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde ou ao meio ambiente, quando misturado com a água;*
- e) possuir em sua constituição ânions, cianetos ou sulfetos, que possam, por reação, liberar gases, vapores ou fumos tóxicos em quantidades suficientes para pôr em risco a saúde humana ou o meio ambiente;*
- f) ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob ação de forte estímulo, ação catalítica ou da temperatura em ambientes confinados;*
- g) ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25 °C e 0,1 mPa (1 atm);*
- h) ser explosivo, definido como substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou de efeito pirotécnico, esteja ou não esta substância contida em dispositivo preparado para este fim”.*

No processo de revisão da norma houve alteração somente do subitem “e”. Neste subitem, foram introduzidos os níveis de concentração de cianeto e sulfeto na massa do resíduo (massa bruta), além do método utilizável para a medição. A alteração ficou da seguinte forma:

*“e) possuir em sua constituição ânions, cianetos acima de 250 mg HCN/kg para o total de cianeto liberável do resíduo ou sulfeto acima de 500 mg de H<sub>2</sub>S/kg para o total de sulfeto liberável do resíduo, de acordo com o teste estabelecido no “Interim Guidance for Reactive Cyanide” do SW-846;”*

### **Deficiências na definição de reatividade**

A definição possui falta de especificidade. Esta definição foi intencionada para identificar resíduos os quais, por causa de sua extrema instabilidade e tendência de reagir violentamente ou explodir, podem causar problemas em todo estágio no processo de gerenciamento (U.S.EPA, 1996). A característica de reatividade cobre uma diversidade de classes de propriedades físicas e se sobrepõem, em alguns pontos, às características de inflamabilidade, explosividade e até mesmo toxicidade, quando se considera a liberação de gases tóxicos.

Teoricamente, a característica de reatividade pode ser esclarecida e feita de maneira consistente com outros programas através do desenvolvimento de definições mais específicas como “explosividade”, “gases, líquidos e sólidos inflamáveis (grau de perigo baixo, médio e alto)”, “combustão espontânea”, “peróxidos orgânicos” entre outros, e indicação de parâmetros como “tempo de ignição”, “taxa de reação com o ar”, “deflagração”, “detonação”, “explosão” etc.

#### **Falhas relacionadas aos métodos de testes de reatividade**

No projeto de revisão da norma, é apresentada a indicação de procedimento apenas para o item “e”, sendo que, para os demais itens, não há recomendação de procedimentos. Isso proporciona falta de clareza na determinação de caracterização de um resíduo quanto à reatividade. Embora a filosofia de trabalho utilizada seja uma norma cujo meio principal de identificação dos resíduos são as listagens.

Segundo a U.S.EPA (1996) o teste de reatividade de uma amostra não reflete necessariamente a reatividade dos resíduos, porque a reatividade varia de acordo com a propriedade, incluindo massa e área superficial, e a maioria dos testes disponíveis requer interpretação subjetiva dos resultados. Além disso, existem métodos que não foram desenvolvidos para “resíduos” especificamente.

Embora seja proposto o método de teste (método 9010 da SW-846) para avaliação do comportamento do resíduo reativo a sulfeto e/ou cianeto, não é considerado satisfatório para completa definição das características de reatividade. Uma forma de se remediar seria a utilização de definições e parâmetros mais específicos, como aqueles trazidos em outros programas e dividir a classe de reatividade em outras classes e categorias.

#### **4.6.1.4 Toxicidade**

A Norma brasileira NBR 10.004 define resíduo tóxico da seguinte forma:

*“Um resíduo será caracterizado como tóxico se uma amostra representativa, dele obtida conforme NBR 10.007 – Amostragem de resíduos, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:*

- a) possuir, quando testada, uma  $DL_{50}$  oral para ratos menor que 50 mg/kg ou  $DL_{50}$  inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma  $DL_{50}$  dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg;*
- b) quando o extrato obtido desta amostra, segundo (NBR 10.005) – Lixiviação de resíduos, contiver qualquer um dos poluentes em concentrações superiores aos valores constantes da listagem nº 7 (ver Anexo G da NBR 10.004). Neste caso, o*

*resíduo será caracterizado como tóxico TL (teste de lixiviação), com código de identificação D005 a D029;*

*Nota: Outros testes de lixiviação podem ser utilizados para fins de classificação, desde que previamente acordados com o órgão estadual de controle ambiental.*

*c) possuir uma ou mais substâncias constantes da listagem nº 4 (ver Anexo D da NBR 10.004) e apresentar periculosidade. Para avaliação desta periculosidade, devem ser considerados os seguintes fatores:*

- natureza da toxidez apresentada pelo resíduo;*
- concentração do constituinte no resíduo;*
- potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem de migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;*
- persistência do constituinte ou de qualquer produto tóxico de sua degradação;*
- potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem de se degradar em constituintes não-perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;*
- extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;*

*d) ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem nº 5 (ver Anexo E da NBR 10.004, com códigos de identificação P001 a P123);*

*e) resíduos de derramamento ou produtos fora de especificação de quaisquer substâncias constantes nas listagens nº 5 e 6 (ver Anexos E e F da NBR 10.004, com códigos de identificação de P001 a P123 ou U001 a U246)."*

Houve poucas alterações nesse item da norma. A CEET de resíduo aprovou o seguinte texto:

*"Um resíduo será caracterizado como tóxico se uma amostra representativa, dele obtida conforme NBR 10.007 – Amostragem de resíduos, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:*

*a) quando o extrato obtido desta amostra, segundo (NBR 10.005) – Lixiviação de resíduos, contiver qualquer um dos poluentes em concentrações superiores aos valores constantes da listagem nº 7 (ver Anexo G da NBR 10.004). Neste caso, o*

*resíduo será caracterizado como tóxico TL (teste de lixiviação), com código de identificação constante na listagem 7 (Anexo G da NBR 10.004);*

- b) possuir uma ou mais substâncias constantes da listagem nº 4 (ver Anexo D) e apresentar periculosidade. Para avaliação desta periculosidade, devem ser considerados os seguintes fatores:*
- natureza da toxidez apresentada pelo resíduo;*
  - concentração do constituinte no resíduo;*
  - potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem de migrar do resíduo para o ambiente, sob condições Impróprias de manuseio;*
  - persistência do constituinte ou de qualquer produto tóxico de sua degradação;*
  - potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem de se degradar em constituintes não-perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;*
  - extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;*
- c) ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem nº 5 e 6 (ver Anexo E e F da NBR 10.004);*
- d) resíduos de derramamento ou produtos fora de especificação de quaisquer substâncias constantes nas listagens nº 5 e 6 (ver Anexos E e F da NBR 10.004);*
- e) ser comprovadamente letal ao homem;*
- f) possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem um  $DL_{50}$  oral para ratos menor que 50 mg/kg ou  $CL_{50}$  inalação para ratos menor que 2 mg/l ou uma  $DL_{50}$  dérmica para coelho menor que 200 mg/kg.”*

Notam-se apenas mudanças sutis, a CEET de resíduos manteve a adaptação mudando somente a sua organização e desdobrando-a em outros itens (“e” e “f”). Os demais itens foram mantidos com pequenas alterações.

### **Deficiências na definição de toxicidade**

Em relação à definição aprovada pela CEET de resíduos, os itens “b”, “c”, “d”, “e” e “f” refere-se a parte da conceituação dos critérios para listagem de resíduos perigosos da subparte B, item 261.11 do regulamento americano. Essa forma de definição, estabelecida

pela NBR 10.004, conota uma certa obrigatoriedade de execução dos testes toxicológicos, como a natureza da toxidez, DL<sub>50</sub>, CL<sub>50</sub> e a bioacumulação. Dentro da estrutura lógica do regulamento americano, a característica de toxicidade é testada exclusivamente através do teste de lixiviação, as outras características de toxicidade (carcinogenicidade, mutagenicidade, teratogenicidade, irritantes entre outras) são consideradas para construção das listas de resíduos perigosos, e a principal forma de identificação dos resíduos perigosos é através de consulta às listas de resíduos. A norma brasileira copiou alguns conceitos e deixou de transpor a estrutura lógica do regulamento americano<sup>19</sup>, isso redundou na dificuldade de interpretação da norma. A consulta às listas é prioritária em relação aos métodos de testes. Neste aspecto já se discernem dois problemas potenciais: os resíduos de fonte desconhecida, as limitações quanto o uso de listas.

Em relação à definição, o Quadro 26 (seção 3.8.5.4) da NBR 10.004 se preocupa com os efeitos agudos da toxicidade, não cobre os efeitos crônicos de toxicidade, pelo menos não é clara o bastante.

Em relação ao teste de lixiviação, a NBR 10.004 lista 25 poluentes com características de toxicidade. A U.S.EPA, inicialmente, listava 14 poluentes como parte da característica de toxicidade, subseqüentemente, a U.S.EPA adicionou outras 26 substâncias a sua lista. A França estabelece um número limite de elementos por categoria de resíduos e eles variam de 6 (Categoria B – resíduo de amianto) a 17 (Categoria C – resíduos de embalagens contaminadas).

Os efeitos detrimenais de substâncias contidas nos resíduos, que lhes conferem perigo, são conhecidos em sua maioria. Porém ainda resta saber o nível das concentrações contido nos resíduos e a facilidade dessas substâncias de migrar para o meio ambiente. Neste aspecto, é essencial discernir em que ponto a listagem de concentração máxima permitida dos lixivantes é satisfatória e protetora.

A norma deveria incluir na definição de toxicidade, ou à parte, as propriedades relacionadas à ecotoxicidade, visto que o problema decorrente dos efeitos tóxicos nos ecossistemas não se restringe apenas aos desequilíbrios ecológicos provocados nos corpos receptores, mas pode afetar, ao longo do tempo, a saúde humana.

---

<sup>19</sup> A U.S. EPA atribui essa “característica de toxicidade” (código TC) aos resíduos que não passam pelo teste de lixiviação, Adaptada pela NBR 10.004 como “tóxico TL (Teste de Lixiviação)”. Já os “resíduos tóxicos (código T)”, distintos somente na terminologia, são identificados através de listas.



### **Limitações encontradas no ensaio de lixiviação**

No Brasil, o teste EP (*Extraction Procedure*) de toxicidade americano corresponde ao teste de lixiviação previsto na Norma ABNT 10.005. Não é um teste de projeto, pois não há modo realista de aplicar os resultados a qualquer tipo de transporte, destinação ou análise de risco (Neder, 1998). Esse teste também não é adequado para avaliar resíduos com componente orgânico volátil em quantidade significativa. Não é recomendado pela SW-846 para esse mesmo fim. O TCLP substituiu o teste EP nos Estados Unidos, da mesma forma, a ABNT, através do processo de revisão da norma NBR 10.005, está adotando o TCLP como teste padrão de lixiviação. Embora sua eficiência, quando comparado ao teste EP de toxicidade, seja incontestável, fatores como sua aplicabilidade e limitações devem ser levados em consideração.

Tendo em vista os benefícios adquiridos do TCLP em relação ao antigo teste de lixiviação NBR 10.005, sua adoção é essencial, porém suas limitações devem ser remediadas ou consideradas durante a sua utilização.

#### **4.6.1.5 Patogenicidade**

*“Um resíduo será caracterizado como patogênico (código de identificação D004) se uma amostra representativa, dele obtida conforme NBR 10.007 – Amostragem de resíduo, contiver microorganismos ou se suas toxinas forem capazes de produzir doenças”.*

Embora, na revisão da norma de classificação de resíduos, tenha sido adicionada nesse item a descrição “(Plantas, Animais e Homem)”, e ainda, na sua conceituação, definido resíduo patogênico como aquele que “*contiver microorganismos ou se suas toxinas forem capazes de produzir doenças*”, pode se sobrepor às outras características de toxicidade ou ecotoxicidade além do conceito de resíduos infecciosos. É notória a semelhança entre estes conceitos. Basta analisarmos as definições trazidas pela OPAS (Organização Pan-Americana de Saúde) e da resolução CONAMA 005 de 05 de agosto de 1993. Em relação aos regulamentos estrangeiros, a norma brasileira é a única que destaca a característica de patogenicidade. Essa característica é tratada por regulamentos específicos voltados para a saúde pública.

A Organização Pan-Americana da Saúde, através do Guia para Manejo Interno de Resíduos Sólidos em Estabelecimento de Saúde (OPAS, 1997), estabelece uma definição de resíduo infeccioso que engloba os patogênicos e leva em consideração o grau de exposição aos agentes infecciosos.

Tendo em vista a sobreposição entre os conceitos de patogenicidade e infecciosidade, toxicidade e ecotoxicidade, o termo “Patogenicidade”, trazida pela NBR 10.004, poderia ser

retirado e serem trabalhados os conceitos de “Infecciosidade” e a “Ecotoxicidade”, com isso a NBR 10.004, além de uma grande contribuição relacionada aos fundamentos da ecotoxicidade, entraria em harmonia com outros organismos internacionais.

A norma não especifica nem indica nenhum procedimento para identificação dos resíduos quanto a sua propriedade de patogenicidade, a não ser uma lista em que considera os resíduos advindos de estabelecimentos de saúde como patogênicos. É uma forma simples e objetiva de identificação, no entanto, sabe-se que nos estabelecimentos de saúde existem resíduos de várias categorias. Além disso, o Brasil deve ter instrumentos próprios e eficientes de identificação dos resíduos, que tornem possíveis inclusive a construção de listas de resíduos perigosos, como é a prática nos países industrializados.

Em relação à identificação das características de patogenicidade, vários métodos poderiam ser recomendados além da simples identificação da origem ou do tipo de material como mostrado no Apêndice C.

#### **Identificação da característica de patogenicidade dos resíduos**

A identificação da característica de patogenicidade pode ser feita através de três formas (OPAS, 1997):

- 1) Identificação das fontes principais de geração dos resíduos;
- 2) Identificação do tipo de resíduo;
- 3) Análises laboratoriais.

Sobre a identificação dos resíduos Infecciosos, podem ser vistos com maiores detalhes os procedimentos recomendáveis no Apêndice 03, incluindo definição dos principais tipos de resíduo, lista de agentes etiológicos e medição dos indicadores patogênicos.

#### **item 4.1.5.2 da norma brasileira:**

*“Não se incluem neste item os resíduos sólidos domiciliares e aqueles gerados nas estações de tratamento de esgotos domésticos.*

Notas:

- a) Os resíduos reconhecidamente perigosos constam de listagens n.º 1 e 2 (ver anexo A e B da NBR 10.004).*
- b) Os constituintes perigosos – base para relação dos resíduos e produtos das listagens n.º 1 e 2 – estão relacionadas no Anexo C da NBR 10.004.”*

No processo de revisão da norma, as notas “a” e “b” foram deslocadas para o início da descrição do capítulo de “resíduos classe I – perigosos”. A necessidade de revisão das listas é notória.

- c) *Se o gerador de resíduos listados nos Anexos A e B, da NBR 10.004, demonstrar que o seu resíduo, em particular, não apresenta as características de periculosidade conforme especificada acima, nesse caso o órgão estadual de controle ambiental poderá, a seu critério, alterar a sua classificação.*
- d) *Na listagem n.º 9 (ver Anexo I da NBR 10.004) são apresentados as concentrações máximas de poluentes na massa bruta de resíduo, que são utilizados pelo Ministério do Meio Ambiente – França para classificação de resíduos. Esses valores podem ser usados como parâmetros indicativos para classificação de um resíduo como perigoso.*

A norma peca em indicar uma listagem de resíduos compilada de um regulamento estrangeiro isoladamente letra (d) - listagem 9. Sabe-se que nos testes de lixiviação, para verificação de componentes contidos na massa bruta do resíduo, existem particularidades que influenciam diretamente nos resultados obtidos como, por exemplo, relação sólido/líquido, tempo de agitação, composição do lixiviante, temperatura e granulometria da amostra. Os testes têm suas características próprias, e as concentrações máximas de referência são calibradas em função do próprio ensaio devido às limitações de cada um.

*“e) Não se aplicam testes de lixiviação e/ou de solubilização dos resíduos que contenham componentes voláteis. Para definição da periculosidade de tais resíduos (com código de identificação de C001 a C009), a listagem n.º 10 (ver Anexo J da NBR 10.004) fornece a concentração mínima para caracterizá-los como perigosos”.*

Da mesma forma, no item 4.1.5.2 da norma, letra (e), a norma não estabelece procedimentos no tratamento com resíduos que contenham componentes voláteis. No entanto, o SW-846 - *Test method for evaluation solid waste, physical/chemical methods*, procura estabelecer critérios para determinar se um resíduo é perigoso, levando em consideração a constituição de componentes voláteis. Além disso, com a substituição do teste de lixiviação (NBR 10.005) pelo TCLP, podem ser incluído então os resíduos que contenham materiais voláteis.

No processo de revisão, o item “e” foi substituído por *“Não se aplicam teste de solubilidade para determinação de componentes voláteis de um resíduo”.*

Desta forma a afirmativa fica mais coerente.

#### **4.6.2 Resíduo classe II – não inerte**

*“São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe III – inertes, nos termos desta norma. Os resíduos classe II – não*

*inerte podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água”.*

A NBR 10.004 não deixa clara a necessidade de verificação dos parâmetros de combustibilidade e biodegradabilidade. Na definição, ela expõe mais esses dois conceitos novos, porém não os limita (não existe valor de referência) como é feito para a solubilidade. A segunda frase poderia ser suprimida. Ela não contribui, mas deixa falha.

#### **4.6.3 Resíduo classe III - inertes**

*“Qualquer resíduo que, quando amostrados de forma representativa, segundo NBR 10.007 – Amostragem de resíduos, e submetido a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização de resíduos, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme listagem n.º 8 (ver Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspectos, cor, turbidez e sabor. Como exemplo destes materiais, podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente”.*

Existem dois aspectos importantes nesta definição: a necessidade do resíduo ser solubilizado em condições de potabilidade e a outra seria, a obrigatoriedade do atendimento dos padrões de potabilidade.

Se comparar a Listagem 8 da norma com a da resolução CONAMA 20/86, para enquadramento de águas superficiais, observam-se que os valores da listagem 8 classificariam uma água superficial como classe III, ou seja, aquela que, para o consumo humano, necessita de tratamento convencional da água, portanto, não atendendo os padrões de potabilidade. Sem contar que o limite de potabilidade é baseado em concentrações limites e o limite de solubilidade depende das condições de testes.

Existem muitas contradições entre os valores contidos na listagem 8 e a própria definição do item 4.3 da norma “Resíduos classe III”, que considera o padrão de potabilidade. Alguns valores, apresentados na listagem 8, são maiores que aqueles permitidos para águas superficiais classe III (as de pior qualidade), como é o caso dos compostos 2-4 D, 2-4-5 TP, alumínio, cobre e sulfatos.

Dentro da definição preconizada, referir-se ao Padrão de Potabilidade do Ministério da Saúde seria uma contribuição significativa, uma vez que muitos outros compostos químicos têm surgido na constituição dos resíduos municipais.

A comunidade europeia, através da diretiva 1999/31/CE, relativa à deposição de resíduos em aterros, define resíduos inertes como *“aqueles que não sofrem transformações*

*físicas, químicas ou biológicas importantes. Os resíduos inertes não podem ser solúveis ou inflamáveis, nem ter qualquer outro tipo de reação física ou química e não podem ser biodegradáveis, nem afetar negativamente outras substâncias com as quais entrem em contato, de forma susceptível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana. A lixiviabilidade total e o conteúdo poluente dos resíduos e a ecotoxicidade do lixiviado devem ser insignificantes e, em especial, não pôr em perigo a qualidade das águas superficiais e/ou subterrâneas.”*

Alguns princípios básicos devem ser considerados na definição trazida pela Comunidade Européia, o conceito de resíduo inerte está fundamentado em cinco pontos:

- transformação física, química e biológica;
- solubilidade;
- inflamabilidade;
- lixiviabilidade e
- ecotoxicidade

A caracterização de resíduo inerte não pode ser feita em termos de um só parâmetro, no caso, a solubilidade, caso da norma brasileira, mas sim de vários parâmetros a ele relacionados.

Nenhum dos regulamentos estudados se utiliza de um teste específico de solubilização para distinguir o caráter de inerte e não-inerte. O caráter de solubilidade é discernido através do próprio ensaio de lixiviação, entre outras propriedades .

O teste de solubilização (NBR 10.006) possui várias limitações (Texeira et al., 1992):

- A NBR 10.006 não exige cuidados em relação à presença de luz durante o teste;
- Inviabilidade, em alguns casos, da pesagem da amostra em base seca, como recomendado pela norma, devido à necessidade de tempo considerável, para alguns tipos de resíduos, para obtenção da amostra seca;
- A norma não considera o teor de água presente no resíduo, ao se adicionar um litro de água na sequência do teste;
- A utilização da água destilada pode induzir a erros na concentração de eventuais íons que aquela possua;
- O tempo de repouso pode ser considerado como um fator de pouca praticidade. Seria importante diminuir esse tempo e concomitantemente revisar os valores da listagem 8;

- A norma não faz referência à concentração obtida para determinado componente do resíduo no solubilizado, se este for maior que a concentração de saturação do mesmo em um litro água.

Diante do exposto, deve-se fazer a opção entre desenvolver, ou adaptar, o teste de solubilização de resíduos, de forma que suas limitações deixem de existir ou optar por extinguir esta etapa, ficando o discernimento do caráter de solubilidade em funções unicamente do teste de lixiviação adotado, como praticado pelos regulamentos francês (Lei de 18 de dezembro de 1992) e europeu (diretiva 99/31/CEE).

A opção da extinção do teste de solubilidade por outras formas de avaliação, como e principalmente pelo teste de lixiviação, implica também em se revisar minuciosamente os parâmetros de verificação e os valores máximos permitidos para lixiviação.

Em virtude das várias falhas operacionais encontradas na NBR 10.004, é muito difícil dizer em que categoria de norma ela se enquadra, classificação genérica ou aquela para fins de deposição em aterros sanitários. Seria de grande valor para o Brasil ter uma política nacional de resíduos, padronizando conceitos de base e formulação de regras específicas para os problemas ambientais como demonstrado pelos países desenvolvidos.

## 5 CONTRIBUIÇÕES PARA A NORMA NBR 10.004

Em virtude da complexidade do tema “Classificação de resíduos sólidos”, das deficiências encontradas na NBR 10.004, da carência de complementação das falhas descritas na análise crítica do presente trabalho, da necessidade de protocolo que exprima objetividade, clareza e simplicidade no processo de classificação e, além disso, da importância do discernimento do caráter intrínseco de periculosidade dos resíduos devido às exigências de proteção ambiental e da vida humana, a proposição desenvolvida subdividiu-se em três normas específicas, sendo:

1. Classificação de resíduos sólidos para fins de admissão em aterros sanitários – Norma de especificações. APÊNDICE A.
2. Procedimentos para verificação e admissão de resíduos em aterros – Norma de procedimentos. APÊNDICE B.
3. Caracterização e identificação de resíduos perigosos – Norma de especificação e procedimento. APÊNDICE C.

As proposições se baseiam na Lei francesa de 13 de dezembro de 1992, que dispõe sobre os resíduos últimos e, principalmente, na diretiva europeia 1999/31/CE, de 26 de abril de 1999, relativa à deposição de resíduos em aterros.

Estas proposições contribuem significativamente para a Política Nacional de Saneamento e em vários aspectos, a saber:

- No reconhecimento do caráter perigoso dos resíduos expressos em diversas leis brasileiras (7.802/89; 2.312/54; 5.318/67; 7.802/89; 8.078/90; 9.605; Decreto Nº 88.351; resolução CONAMA 001/86; 005/88; 006/88; 002/91; 007/94; 023/96; 257/99; 283/01 e projeto de lei 333/1992; 3029/1997; 111/1998 e 3606/2000 sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos);
- De estar em conformidade com os regulamentos internacionais sobre classificação e identificação dos resíduos perigosos (Declaração de Estocolmo; OECD e Convenção de Basiléia);

- De estar em conformidade com os regulamentos relacionados ao transporte de substâncias perigosas;
- Com a crescente preocupação com a proteção da saúde humana e do meio ambiente;
- Na colaboração com Agenda 21 (Rio-92) no que diz respeito a determinar padrões internacionais de despejo de resíduos;
- As propostas colaboram também com o projeto da Política Nacional de Resíduos Sólidos, referente à elaboração de planos de gerenciamento e disposição final de resíduos.

Espera-se com estas propostas dar um início ao desenvolvimento de um processo de classificação de resíduos estabilizados/solidificados, de acordo com os procedimentos internacionais, e disponibilizar para a comunidade científica mais um instrumento com aplicação direta no aperfeiçoamento de tecnologia de estabilização pelo processo de solidificação.

## **5.1 PROPOSIÇÃO 1 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA FINS DE ADMISSÃO EM ATERROS SANITÁRIOS**

Esta proposição sugere um sistema de classificação de resíduos sólidos para fins de admissão em aterros sanitários, uma norma de especificações. Ela se justifica ainda pela grande incoerência encontrada entre o objetivo “*Classificar os resíduos sólidos...*”, e seu desenvolvimento da NBR 10.004, em que se trata de diferentes estados físicos no seu escopo. Ela possui objetivo muito bem específico – classificar os resíduos sólidos para encaminhamento adequado para aterros sanitários, possui critério de classificação muito bem determinado (ponto de vista sanitário) e desenvolvimento condizente com o objetivo. Além disso, preocupa-se com a atenuação dos impactos que porventura possam existir no momento da disposição.

O sistema de classificação de resíduos com objetivo específico de verificação para sua admissão em aterros sanitários, aplicado a resíduos no estado físico sólido, reduz consideravelmente as análises laboratoriais, porém, na identificação do caráter perigoso do resíduo, pode ser necessária a utilização de uma infinidade de testes de averiguação.



A estrutura de classificação dos resíduos permanece inalterada (Classe I - Perigoso, Classe II – Não-Inerte e Classe III - Inerte). Esta forma está suscetível a variações podendo, a depender de algum critério específico ou uma política de gestão de resíduos, criar novas classes ou sub-classes<sup>20</sup>. Em outras palavras, esse sistema de classificação é maleável à variações onde se busca categorizar determinados tipos de resíduo dentro de uma mesma classe, atribuindo, por exemplo, grau de periculosidade, como praticado pelo *N.Z.HSNO*, *U.S.DOT* ou mesmo nas resoluções desenvolvidas pelo *CONAMA*.

## 5.2 PROPOSIÇÃO 2 - PROCEDIMENTOS PARA VERIFICAÇÃO E ADMISSÃO DE RESÍDUOS EM ATERROS

Esta proposição descreve procedimentos adequados para se fazer a classificação segundo proposição 01; seu objetivo principal é estabelecer critérios de classificação para as devidas classes de resíduos. A verificação do resíduo é feita em três níveis (Figura 17).

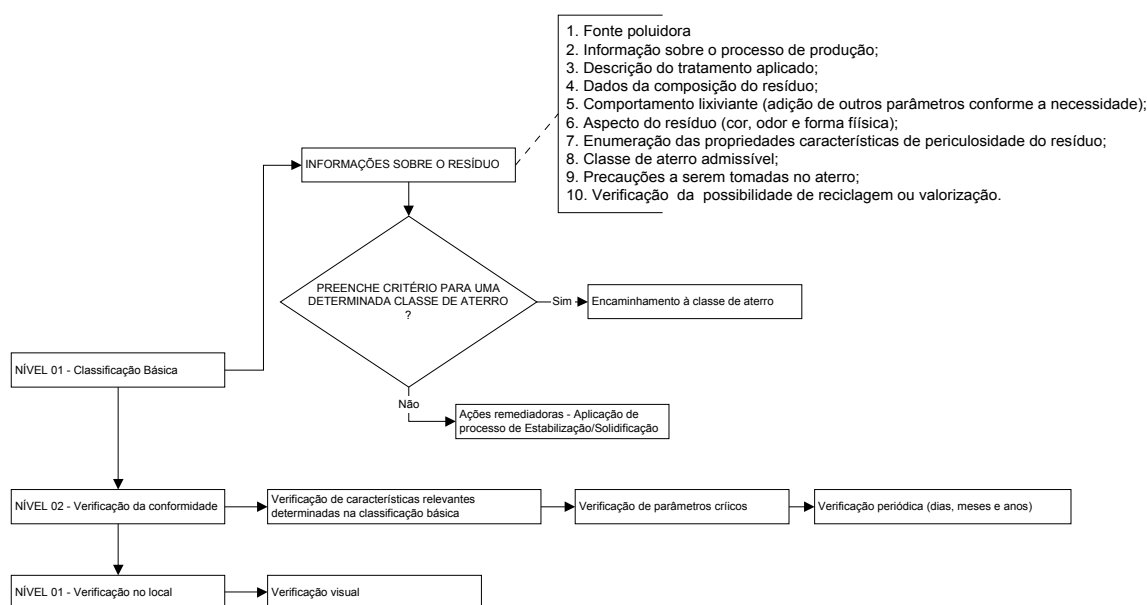


FIGURA 17: VERIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

<sup>20</sup> Existem vários critérios de determinação das classes ou subclasses de resíduos. A Comunidade Européia propõe subclasses em função do teor de matéria orgânica contida no resíduo. A França determina as subclasses em função de setores industriais. A Nova Zelândia e Austrália apresentam várias classes para resíduos reconhecidamente inertes além das classificações secundárias.

Neste protocolo são apresentados, também, valores de referência para aceitação dos resíduos em suas respectivas classes de aterros sanitários (Classe I, Classe II e Classe III) e critérios para avaliação de resíduos Estabilizados/Solidificados.

O objetivo de estabelecer uma verificação em três níveis é reunir dados suficientes para o diagnóstico devido do resíduo em questão. Este fornecerá subsídio não só para encaminhamento adequado dos resíduos sólidos aos aterros, mas também para estabelecimento de processos de estabilização/solidificação.

Esta proposição dispõe, especialmente sobre alguns requisitos básicos referente aos tipos de aterros sanitários, algumas características construtivas e de disposição que devem ser respeitadas.

### **5.3 PROPOSIÇÃO 3 - CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS**

Os estudos desenvolvidos neste trabalho constataram a necessidade das normas promoverem, ao mesmo tempo, a segurança do ser humano e do meio ambiente. Neste sentido, uma atenção singular deve ser dada às propriedades características de periculosidade que é objeto desta terceira proposição.

Nesta proposta, consideram-se os três estados físicos da matéria, haja vista a NBR 10.004 tratar de sólidos, líquidos e gases.

A criação de um protocolo, que trate exclusivamente de propriedades características de periculosidade e de suas formas de identificação, proporcionará versatilidade em relação a um programa integrado de resíduos. Podendo servir ainda de referência na solução de problemas relacionados à coleta, transporte, tratamento, estocagem, além da disposição final de resíduos.

Esta proposição busca corrigir as deficiências inerentes da NBR 10.004, relacionadas às características de periculosidade, conforme apresentado no Quadro 30.

QUADRO 30: PONTOS DE CORREÇÃO DA NBR 10.004

Característica	Pontos de correção
Inflamabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão de “líquidos combustíveis”;</li> <li>• Inclusão de “substâncias aquosas inflamáveis”;</li> <li>• Indicação de método de teste para não líquidos.</li> </ul>
Corrosividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão de corrosão de “não-líquidos”;</li> <li>• Revisão dos limites de pH (os limites são potencialmente não protetores);</li> <li>• Estender a definição de corrosividade para materiais diferentes do aço;</li> <li>• Inclusão de irritantes e sensibilizantes (alérgicos).</li> </ul>
Reatividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição não específica</li> <li>• Testes não especificados</li> </ul>
Toxicidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicações de métodos para identificação das características de toxicidade;</li> <li>• Cobertura de riscos ecológicos (receptores ecológicos) e para os persistentes/bioacumulativos;</li> </ul>

Em relação aos limites de referência, optou-se por valores mais conservadores, aqueles que denotam maiores graus de segurança. A determinação definitiva desses valores só poderá ser feita através de um estudo detalhado, envolvendo análise de ciclo de vida, análise de risco e modelagem de sistemas.

A nova proposição incluirá novos conceitos como os de ecotoxicidade, sólidos inflamáveis e combustíveis, conceitos relacionados à característica de reatividade (explosivos, material pirofórico de combustão espontânea, material que, em contato com a água, emite gases inflamáveis ou tóxicos) entre outros.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A pesquisa realizada, a partir do estudo aprofundado dos regulamentos internacionais, das propriedades características preconizadas em cada uma delas, dos procedimentos recomendados e valores de referência praticados e a própria análise crítica da NBR 10.004 demonstrou de fato a necessidade de reavaliação da norma brasileira, seus conceitos e valores limites de referência.

A análise crítica da norma brasileira NBR 10.004 permitiu apontar suas principais deficiências e, com isso, a formulação de novas proposições de novos procedimentos. Ela evidenciou a necessidade de mudanças, de inclusão de novos parâmetros de avaliação dos resíduos, como os de ecotoxicidade, para resíduos perigosos, integridade física e mecânica, para resíduos solidificados. Colocou em proeminência os valores de referência praticados e a necessidade de inserção dos resíduos Estabilizados/Solidificados dentro do processo de classificação dos resíduos sólidos.

Através do conhecimento relacionado à classificação dos resíduos sólidos, demonstrou:

- a importância da classificação dos resíduos dentro de um contexto de gestão;
- as implicações técnicas ambientais;
- caráter interdisciplinar.

A revisão literária permitiu reunir um conjunto de informações necessárias para subsidiar um processo de identificação das propriedades características dos resíduos. Estes dados dão apoio à formação de novas normas até então não desenvolvidas no Brasil e fortalecem as questões relacionadas à qualidade ambiental.

A classificação dos resíduos, baseados na periculosidade, não se atém simplesmente a cobrir riscos relacionados ao encaminhamento equivocado de resíduo para aterros sanitários, mas procura também cobrir riscos intrínsecos de pessoas diretamente envolvidas no processo, da população como um todo; riscos de poluição de águas superficiais e subterrâneas e riscos crônicos e agudos, do ponto de vista toxicológico.

A dinâmica da classificação dos resíduos sólidos vai além de cumprir a rigor um protocolo de procedimentos. Ela tem assumido um caráter dinâmico. O processo envolve

análise de ciclo de vida, análise de risco, modelagens, caracterização do ambiente envolvido no processo, caracterização toxicológica e, até mesmo, a política de gestão. O perigo não é iminente no caráter do resíduo especificamente, da presença ou não de poluentes, mas do conjunto de fatores relacionados aos cenários envolvidos no gerenciamento, incluindo local de deposição, da relação resíduo/cenário. Um resíduo não-perigoso mal gerenciado pode se tornar perigoso.

A análise comparativa entre a norma brasileira e os regulamentos internacionais permitiu cruzar informações de maneira a apontar os pontos comuns entre os regulamentos e complementares à NBR 10.004.

O conceito de resíduos últimos colocou em evidência o potencial de valorização do resíduo. Ele impõe, implicitamente, a busca de desenvolvimento de tecnologias limpas no processo e tecnologia mais eficaz de estabilização/solidificação.

Dentre as limitações observadas no presente trabalho, a elaboração das proposições não segue as etapas normais recomendadas pela ABNT (seção 3.1.2). As propostas são feitas exclusivamente com base na prática verificada em outros regulamentos. Em adição, elas não foram submetidas a um estudo de caso, o que poderia levantar contribuições em relação a sua praticidade e aplicabilidade.

A escolha do teste de lixiviação é regida segundo as recomendações preconizadas pela norma ENV 12920 “Caracterização dos resíduos – Metodologia para determinação do comportamento à lixiviação de um resíduo dado condições específicas”. Em outras palavras, os seguintes passos devem ser tomados: definir o problema em busca de solução; identificar as influências da qualidade do resíduo e as condições fixadas do cenário de lançamento; montar o modelo do procedimento de lixiviação; avaliar a validade dos procedimentos; proceder ao ensaio. Os dados publicados pela U.S.EPA (1996), Hooper (1998) e Oliveira (2002) corroboram ao afirmar que alguns testes são mais adequados, quando se quer avaliar resíduos sob determinados tipos de cenários.

Os valores de concentração máxima permitida nos testes de lixiviação são passivos de alteração. Como visto, estes valores foram originados do Padrão de Potabilidade da Água acrescidos de um fator de diluição DAF, levou-se em consideração na determinação estudo de modelagem, considerando diversos cenários possíveis de serem encontrados nos países estrangeiros. Para o Brasil, estes estudos não foram desenvolvidos, portanto estes valores devem ser avaliados a fim de se aproximar ao máximo da realidade brasileira, considerando, nos diversos cenários de disposição, os fatores hidro-geológicos, climáticos, a forma de disposição (mono ou co-disposição) e o teste de lixiviação empregado.

## 6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Considerando a diversidade de parâmetros na determinação do caráter perigoso dos resíduos, é necessário, além da verificação da eficácia dos métodos recomendados, desenvolver outros mais simplificados, de resposta mais rápida, em função da dinâmica do processo de gerenciamento integrado dos resíduos, como exemplo, citam-se os procedimentos *in vitro*, alternativos àqueles utilizados normalmente na toxicologia, os testes *in vivo*.

Recomenda-se ainda:

1. Estudo de caso e verificação da aplicabilidade das proposições elaboradas neste trabalho;
2. Verificação da hipótese do teste de lixiviação não necessitar simular uma realidade específica, ou seja, um cenário específico de disposição, mas da possibilidade de existir um teste padrão para avaliação de resíduos sólidos ou solidificados, com devidas ponderações;
3. Avaliar as conseqüências diretas e indiretas de gerenciar os resíduos não-sólidos como sólidos (definição da NBR 10.004, presente na lei 94-580, *Ato de Conservação e Recuperação de Recursos* (RCRA), dos Estados Unidos, descrito pela U.S.EPA 40 CFR 261). Demonstrar as implicações econômicas e ambientais;
4. Verificar a pertinência da avaliação dos resíduos solidificados pelos processos recomendados na Norma AFNOR X31-212, X31-211 e X31-210, como recomendado também na proposição 2 (Apêndice B);
5. Pesquisar em que nível os Limites Máximos de Concentração dos poluentes e os Fatores de Atenuação e Diluição (DAF's), praticados por diversos regulamentos nos testes de lixiviação, são protetores para os seres humanos e para o meio ambiente e definir valores apropriados para a realidade brasileira;
6. Análise de risco, a fim de definir valores de referência específica dos limites de exposição aguda e crônica, aceitáveis para as diversas características de periculosidade.

## 7 REFERÊNCIAS

AFNOR. **Role of Standardization**. Disponível em: <http://www.afnor.fr>. Acesso em JAN 2003.

AGENCE NATIONALE POUR LA RECUPERATION ET L'ELIMINATION DES DECHETS - ANRED. **Les Lixicients de Décharge: Una certaine maîtrise de leur production**. Jul. 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.004: **Classificação dos Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.005: **Lixiviação de Resíduos**. Rio de Janeiro. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.006: **Solubilização de Resíduos**. Rio de Janeiro. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **O que é normalização**. Disponível em: < [http://www.abnt.org.br/normal\\_oque.html](http://www.abnt.org.br/normal_oque.html) > Acesso em set. 2002.

BAPTISTA, W. C. **Avaliação da norma de classificação de resíduos sólidos – NBR 10.004/87 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e o seu processo de revisão**. Belo Horizonte. UFMG, 2001. (Dissertação de Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

CASTILHO JUNIOR, A. B. Estudo da evolução bio-física-química de resíduos urbanos em aterros sanitários: resultados experimentais e modelação. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Salvador. 1995

CAUDURO, F. **Avaliação experimental de procedimento de lixiviação de resíduos**. Florianópolis. UFSC, 2003. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental).

CEPIS/OPAS. **Guia para la definición y clasificación de residuos peligrosos**. Disponível em: <<http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/gtz/defclarp/guiare.html>> Acesso: 1993.

CLEAN TECHNOLOGY CENTRE – CTC. **Procedure for Identification of the hazardous Components of Waste.** Disponível em :

[http://www.epa.ie/r\\_d/downloads/publications/phase%201/deskstudies/2000-DS-3-M1\\_for\\_web.pdf](http://www.epa.ie/r_d/downloads/publications/phase%201/deskstudies/2000-DS-3-M1_for_web.pdf); 2001

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Decreto 363/1995 modifica os anexos I, IV,V, VI, VII a diretiva 67/548/CEE . Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 1999/31/CE relativa a deposição de resíduos em aterros. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 2000/32/CEE modifica a diretiva 67/548/CEE . Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: Jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 2000/532/CE estabelece lista de resíduos perigosos. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 2001/59/CEE modifica a diretiva 67/548/CEE . Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 67/548/CEE relativa a classificação, embalagem e etiqueta de resíduos perigosos. Disponível em:<[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 75/442/CEE relativa aos resíduos. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 79/831/CEE modifica a diretiva 67/548/CEE . Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 83/467/CEE modifica a diretiva 67/548/CEE . Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Diretiva 84/449/CEE modifica a diretiva 67/548/CEE . Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html).> Acesso: jun. 2001.



COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Diretiva 91/689/CEE relativa aos resíduos perigosos. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html)> Acesso: jun. 2001.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Diretiva 92/32/CEE modifica a diretiva 67/548/CEE. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/serrch/search_lif.html)> Acesso: jun. 2001.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION – CEN. NORME SUISSE. **ENV 12.920**. Caractérisation des déchets – Méthodologie pour la spécification d'un comportement à la lixiviation d'un déchet dans des conditions spécifiées. 1998.

CONNER. J. R. **Chemical Fixation and Solidification of Hazardous Waste**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução 005 de agosto de 1993. Dispõe sobre definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Disponível em: <<http://www.conama.gov.br>>

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução 020 de 1986. Dispõe sobre padrão de potabilidade da água. Disponível em: <<http://www.conama.gov.br>>

DAVIS, M. L., CORNWELL, D. A. Introduction to Environmental Engineering. McGraw-Hill, 1998.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio Eletrônico – Século XXI**. Versão 3.0. Nova Fronteira, 1999.

Glossário do MSDS. Disponível em: <<http://www.ilpi.com/msds/ref/irritant.html>>

ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE – UNI. **La regolamentazione del Mercato Único Europeu dopo il 31 dicembre 1992**. Disponível em: <<http://www.unicei.it/uni>>

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. **Identificando Su Resíduo – El Punto de Partida**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/f97029s.pdf>> Documento criado em 1997. Acesso: fev. 2002.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- U.S.EPA. **Hazardous Waste Management System, Part III, Identification and Listing of Hazardous Waste**. Federal Register 40 CFR part 261. Disponível em: <<http://www.cdphe.state.co.us/op/regs/solidwastehazmatregs.asp>> Última atualização em set. 2002.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- U.S.EPA. **Hazardous Waste Management System: General**. 40 CFR parte 260. Disponível em: <http://www.cdph.state.co.us/op/regs/solidwastehazmatregs.asp> > Última atualização em set. 2002.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- U.S.EPA. **Office of Solid Waste. Hazardous Waste Characteristics Scoping Study**. Disponível em: <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/char/scoping.pdf> > .Criado em nov. 1996.

ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT AUTHORITY – ERMA. **Use Guide of HSNO Threshold and Classification**. Disponível em: <http://www.ermanz.govt.nz/publications/pdfs/ER-UG-03-1.pdf> . Criado em ago. 2001.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA. Dangerous Substances in Waste. Technical report n°38. P45-46. Disponível em: [http://www.reports.eea.eu.int/technical\\_report\\_no\\_38/en/tech38.pdf](http://www.reports.eea.eu.int/technical_report_no_38/en/tech38.pdf) > fev. 2000

HOOPER, K., ISKANDER, M., SILVIA, G., HUSSEIN, F., HSU, J., DEGZMAN, M., ODION, Z., ILEJAY, Z., SY, F., PETREAS, M., SIMMONS, B. Toxicity Characteristic Leaching Procedure Fail to Extract Oxoanion-Forming Elements that are Extracted by Municipal Solid Waste Leachates. **Environmental Science & Technology**. American Chemical Society. V. 32, n. 23, p. 3825-3830. 1998.

IMYIM, A. **Méthodologie d'évaluation environnementale des déchets stabilisés/solidifiés par liants hydrauliques**. Lyon, 2000. Tese. (Ciência e Tecnologia dos Resíduos) – L'Institut National de Sciences Appliquées de Lyon - França. Disponível em: <http://www.csidoc.insa-lyon.fr:these/2000/> >, 2000.

JARDIM, N. S. et al. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas: CEMPRE, 1995. (Publicação IPT)

Lei francesa de 13 de julho de 1992. disponível em: <http://www.processs.com/mementos/m6005.htm> >.

LORA, E. S. Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energéticos, Industriais e Transporte. DESIGNUM Comunicação. Brasília: ANEEL, 2000.

MÉHU, J. **Dangerosité ou impact des déchets: de la classification réglementaire à l'écocompatibilité**. Matières n. 22; IPTS report. Disponível em: <http://www.jrc.es/iptsreport/vol22/french/wst4f226.html> >, Criado em 1998.

MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT NEW ZEALAND. **Solid Waste Analysis Protocol - SWAP**. Disponível em: <http://www.mfe.govt.nz> > . Wellington, New Zealand. 2002.

MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT NEW ZEALAND. **What is Hazardous Waste.** Disponível em: <<http://www.mfe.govt.nz>> . Wellington, New Zealand. Última atualização: set. 2001.

NEDER, 1998 I. t. c. **Tratamento de resíduos industriais perigosos: tecnologia de encapsulamento por complexos argilominerais** – CAM. São Paulo: USP, 1998. (Tese de Doutorado em Saúde Pública).

OLIVEIRA, T. V. da S de. **Estudo de Teste de Lixiviação Aplicados aos Resíduos Perigosos Solidificados/Estabilizados com Cimento.** Belo Horizonte: UFMG, 2002. (Dissertação Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Recommendations on transport of dangerous goods..** New York: United Nations, 1991.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE – OPAS. CENTRO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E CIÊNCIAS DO AMBIENTE. **Guia para o manejo interno de resíduos sólidos em estabelecimentos de saúde.** Trad. Carol Castillo Argüello. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 1997.

Portaria 204 do Ministério dos Transportes do Brasil de 20 de maio de 1997. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br>> . Acesso: dez 2002.

PROTOCOL FOR DEVELOPING PATHOGEN TMDLs. First edition. EPA 841-R-00-002. Disponível em: <<http://www.epa.gov/owow/tmdl/techsupp.html>> . Acesso: jan. 2001.

RCRA, SUPERFUND & EPCRA HOTLINE TRAINING MODULO. **Introduction to Hazardous Waste Identification.** 40 CFR Part 261. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epaoswer/hotline/training/hwid.pdf>> . Criado em 2001.

RIHM A., ARELLANO G., SANCHI A.M. “Uso de test de lixiviación para caracterización de resíduos del área minera y reflexiones sobre gestión de resíduos peligrosos en América Latina”. XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Lima, Perú. 1998

ROCCA, A.C.C. et al. **Resíduos Sólidos Industriais.** 2. Ed. São Paulo: CETESB, 1993.

SARTORI, H. Tendências Atuais da Caracterização Física de Resíduos Sólidos Domiciliares. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, ANDIS - Associazione Nazionale di Engenharia Sanitaria-Ambientale. 1998.

SING-TENEIERE, C. **Etude des procédés de stabilisation/solidification à base de liants hydrauliques ou de liants bitumineux.** Lyon, 1998. Tese (Ciência e Tecnologia dos Resíduos) – L’Institut National des Sciences Appliquées de Lyon - França. Disponível em: <<http://www.csidoc.insa-lyon.fr:these/1998/>>, 1998.

STEPHENSON, R. L., BLACKBUM JUNIOR, J. B. **The industrial wastewater system handbook**. Lewis Publishers in na imprint of CRC Press LLC, 1998

TCHOBANOGLOUS, G., THEISEN, H., VIRGIL, S. **Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues**. McGraw-Hill International Editions, 1993.

TEIXEIRA, E. N., NUNE, C. R., OLIVEIRA, S. **Análise crítica das normas de resíduos sólidos**. Parte III – NBR 10.006. Saneamento Ambiental. Ed. SIGNUS, n. 18 p. 30-34. fev./mar. 1992.

TEST METHODS FOR EVALUATING SOLID WASTE, PHYSICAL/CHEMICAL METHODS – SW-846. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/main.htm>>. Última atualização: set. 2002.

U.S. Department of Transportation's (DOT's) – U.S.DOT. Hazardous materials regulations – Part 173. Disponível em: <<http://www.dot.gov>> . Acesso: set 2002.

United Nations Economic Commission for Europe. Transport Division. Manual of Tests and Criteria. Out 2002 Disponível em: <<http://www.unece.org>>. Acesso: set 2002.

# **ANEXO A**

## CONVÊNIO DE BASILÉIA SOBRE O CONTROLE DE MOVIMENTAÇÃO TRANSFRONTEIRA DE RESÍDUOS PERIGOSOS E SUA ELIMINAÇÃO ADAPTADA PELA CONFERÊNCIA DE PLENIPOTENCIÁRIOS DE 22 DE MARÇO DE 1989

O guia tem como objetivo colocar a disposição dos serviços competentes dos países em desenvolvimento, que têm manifestado sua adesão na convenção de Basel, algumas instruções práticas, e indicar de que maneira podem elaborar um inventário de resíduos perigosos num plano nacional e mantê-lo atualizado. Sendo assim, se aborda a elaboração de um inventário de todos os tipos de resíduos perigosos elaborada pela convenção de Basel.

O Convênio de Basel entrou em vigor em 5 de maio de 1999 e está descrita da seguinte forma: primeiramente o corpo do texto subdividido em 29 Artigos e nove anexos, sendo estes:

- Anexo I – Categoria de resíduos que devem ser controlados
- Anexo II – Categoria de resíduos que requerem uma consideração especial
- Anexo III – Lista de características perigosas.
- Anexo IV – Operações e Eliminação.
- Anexo V – Informações que devem proporcionar com a notificação prévia.
- Anexo Vb – Informações que devem proporcionar com o documento relativo ao movimento.
- Anexo VI – Arbitragem.
- Anexo VII – Não entrou em vigor
- Anexo VIII – Lista A – Lista de resíduos listado como perigoso
- Anexo IX – Lista B – resíduos que não estão sujeitos aos disposto na Lista A (Anexo VIII).

O guia se baseia nos seguintes princípios:

- O inventário nacional de resíduos perigosos é uma etapa indispensável e prévia a formulação e aplicação de uma política nacional de seu manejo no marco da aplicação do convênio de Basel.
- Seu estabelecimento se baseia numa metodologia específica
- A autoridade administrativa oficial e competente na matéria, é a responsável e seu estabelecimento e designada às pessoas especializada em meio ambiente.
- A primeira atividade consiste no acúmulo de dados, que se completam e se atualizam periodicamente. O processo de inventário se atualizará com regularidade.
- A elaboração do inventário de resíduos industriais perigosos deve basear-se em disposições jurídicas, institucionais e técnicas que cada país deve elaborar continuamente, a saber, regulamentação, estrutura institucional, infra-estrutura, política de sensibilização etc.
- O inventário nacional de resíduos perigosos se escreve na estratégia de gestão ambiental racional de resíduos e necessita a cooperação de todas as partes interessadas.

Este documento se utiliza o sistema de Classificação Industrial Internacional de todas as atividades econômicas (CIIU).

Na elaboração de um inventário nacional de resíduos perigosos busca os seguintes objetivos:

- Acúmulo de elementos úteis para elaboração de uma política nacional sobre resíduos perigosos.
- O cumprimento das obrigações de transmitir informações e dados pela Secretaria de Convenção de Basel, de conformidade com Artigo 13 da Convenção.
- Alguns objetivos específicos, assim como a possibilidade de adaptar o inventário no futuro.

### Definição e Classificação Utilizada

A definição de resíduo aparece no Artigo 2.1 da Convenção de Basel: *“se entende por “resíduo” as substâncias ou objetos cuja eliminação se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder em virtude do disposto na legislação nacional”*.

### Definição de resíduos perigosos segundo a Convenção de Basel:

No artigo 1 da Convenção de Basel descreve a seguinte definição:

*“Serão resíduos perigosos, a efeito do presente Convento, os resíduos que são objetos de movimentação transfronteíssa:*

- a) *Os resíduos que pertençam a qualquer categoria enumerada no Anexo I, a menos que tenham nenhuma das categorias descritas no Anexo III; E*
- b) *Os resíduos não incluídos no item “a”, predefinido o considerados perigosos pela legislação interna de seu Estado.*

A classificação dos resíduos perigosos utilizada neste guia é a tabela no Anexo VIII e Anexo IX da Convenção de Basel.

Na Convenção de Basel encontra-se 5 anexos relativos a definição de resíduos perigosos, a saber, o Anexo I (sobre as categorias de resíduos que devem ser controlado), o anexo II (sobre as categorias de resíduos que requerem uma consideração especial), o Anexo III (sobre a lista de categorias perigosas), o Anexo VIII (a lista A) e finalmente o Anexo IX (a lista B).

### **Limitação do manual**

O manual tem diversas limitações, em primeiro lugar, o modelo de estimacão proposta é a principal dificuldade dos setores de saúde e a industria. Não se presta muita atenção como a consumo individual, transportes (manutenção de veículos) e minerais, aonde os resíduos gerados pode representar uma parte importante em termo de quantidade e grau de perigo.

Os resultados dos modelos elaborados estão organizados por setor de atividade econômica e só permite uma estimacão muito geral. Alguns setores como a industria química (produtos de química orgânica e química inorgânica) e a produção de metais acabados se integram em modelos com mesmo índice de setor de atividade econômica, aonde os tipos de produção (produtos) e as tecnologias (procedimento e equipamentos) são diferentes.

Alguns tipos de resíduos perigosos derivados da utilização de agentes contaminantes específicos e que não são diretamente vinculado à produção manufatureira da industria, por exemplo, o PCB e o amianto, deverá ser objeto de anteriormente de modelos de estimacão específicos.

Analogicamente, não se especifica quais são os critérios técnicos para caracterização dos resíduos como perigosos, nem se prescreve uma metodologia precisa para a utilização de programas de amostras e provas e análises laboratoriais que permitam determinar o grau de perigos dos resíduos, levando em consideração os critérios técnicos pré-selecionados.

### **Categoria de resíduos a serem controlados**

#### **Resíduos**

- Y1. Resíduos clínicos de cuidados médicos em hospitais, centro médico e clínicos
- Y2. Resíduos de produção e preparação de produtos farmacêuticos.
- Y3. Resíduos farmacêuticos, drogas e medicamentos.
- Y4. Resíduos de produção, formulação e uso de biocida e fitofarmacêutico.
- Y5. Resíduos de manufatura, formulação e uso de preservação química de madeira.
- Y6. Resíduos de produção, formulação e uso de solvente orgânico.
- Y7. Resíduos de tratamento de calor e operações contendo cianetos.
- Y8. Resíduos de óleo mineral impróprios para seu uso idealizado.
- Y9. Resíduos óleo/lixo, mistura hidrocarboneto/água, emulsões.
- Y10. Resíduos substâncias ou artigo contendo ou contaminado com policlorinato (PCBs) e/ou terfenil policlorinato (PCTS) E/OU polibrominato biphenil (PBBs).
- Y11. Resíduos alquitranados de refinarias, destilação e tratamento pirolítico.
- Y12. Resíduos de produção, formulação e uso de tintas, pigmentos, pintura, vernize e lacas.
- Y13. Resíduos de produção, formulação e uso de resina, látex, plásticos, colas/adesivos.
- Y14. Resíduos químicos ou substâncias advindas de pesquisas e desenvolvimento ou atividade de ensino que não são identificados e/ou são novos e cujo efeito ao meio ambiente não é conhecido.
- Y15. Resíduos explosivos ou não sujeita a outras legislação.
- Y16. Resíduos de produção, formulação e uso de química fotográfica e processos de material.
- Y17. Resíduos resultantes de tratamento de superfície de metais e plásticos.
- Y18. Resíduos advindos de operações de eliminação de resíduos industriais.

## Resíduos que tem como constituintes

- Y19. Metal cádmio.
- Y20. Berílio: composto de berílio.
- Y21. Composto de cromo hexavalente.
- Y22. Compostos de cobre.
- Y23. Composto zinco.
- Y24. Arsênio: composto de arsênio
- Y25. Selênio: composto selênio.
- Y26. Cádmio: composto cádmio
- Y27. Antimônio : composto antimônio.
- Y28. Telúrio: composto de telúrio.
- Y29. Mercúrio: composto de mercúrio.
- Y30. Talium; composto talium
- Y31. Chumbo; composto de chumbo.
- Y32. Composto de fluor inorgânico excluindo fluoreto de cálcio.
- Y33. Cianeto inorgânico.
- Y34. Soluções ácidas ou ácidos na forma sólida.
- Y35. Soluções básicas ou bases na forma básica.
- Y36. Amianto (fibras e poeiras)
- Y37. Composto de Fósforo orgânico.
- Y38. Cianeto orgânico.
- Y39. Fenóis; composto fenólicos incluindo clorofenóis.
- Y40. Éteres.
- Y41. Solventes orgânicos alogenados.
- Y42. Solvente orgânico excluindo solvente halogenado.
- Y43. Qualquer substância do grupo de policlorinato dibenzeno-furano.
- Y44. Qualquer substância do grupo de policlorinato dibenzeno-p-dioxin.
- Y45. Outros Composto organohalogênio de substâncias referida nesse anexo (ex. Y39, Y42, Y43, Y44).

## Categoria de resíduos que requer especiais considerações (anexo II)

- Y46. Resíduos coletados domésticos.
- Y47. Resíduos advindos de incineração de resíduos domésticos.

## Lista de características de perigosas. (Anexo III)

UN Classe	Code	Características
1	H1	<i>Explosivo</i> Uma substância explosiva ou resíduo é uma substância sólida ou líquida ou resíduo (mistura de substâncias ou misturas de resíduos) o qual é responsável por reações químicas produzindo gás que, sob temperatura e pressão, causa perigo ao meio
3	H3	<i>Líquidos Inflamáveis</i> São líquidos ou mistura de líquidos, ou líquidos contendo sólidos em suspensão (exemplo: tinta, vernizes etc., mas não incluindo substância ou resíduos de outro modo classificado de acordo com suas características de perigo) o qual produz vapor inflamável ou temperatura maior que 60,5°C, teste <u>close-cup</u> , ou maior que 65,6°C, teste <u>open-cup</u> .
4.1	H4.1	<i>Sólidos Inflamáveis</i> Sólidos ou resíduos sólidos, distintos dos classificados como explosivos, o que em condições de transporte é facilmente combustível, ou contribui ou deve causar fogo através de fricção.
4.2	H4.2	<i>Substância ou resíduo sujeito a combustão espontânea</i> Substância ou resíduos sujeitos a produzir calor espontaneamente sob condições normais no transporte, ou esquentar em contato com o ar, e sendo sujeito a pegar fogo.
4.3	H4.3	<i>Substâncias ou resíduos os quais, em contato com a água emite gases inflamáveis ou resíduos que, com reação com a água, são susceptíveis a inflamação espontânea e emissão de gases inflamáveis em quantidade perigosa.</i>
5.1	H5.1	<i>Oxidantes</i> Substâncias ou resíduos, os quais, enquanto eles mesmos não são necessariamente combustíveis, deve, geralmente, por produção de oxigênio causar, ou contribuir, para combustão de outros materiais.
5.2	H5.2	<i>Peróxido orgânico</i> Substâncias orgânicas ou resíduos contendo uma estrutura bivalente O-O, são substâncias termicamente instáveis o qual deve passar por reações exotérmicas acelerando sua própria



		decomposição
6.1	H6.1	<i>Tóxico (agudo)</i> Substâncias ou resíduos responsáveis por causar a ou sérios danos à saúde humana se digerido, inalado ou contato com a pele.
6.2	H6.2	<i>Substâncias infecciosas</i> Substâncias ou resíduos contendo microrganismos ou suas toxinas que são conhecidas ou suspeito de causar doenças a animais ou ao homem.
8	H8	<i>Corrosiva</i> Substâncias ou resíduos, os quais, por ações químicas, causará sérios danos quando contato com tecido vivo ou, pode causar perfurações, danos à materiais, ou destrói os materiais pelos quais são transportados; eles devem causar outros perigos.
8	H10	<i>Liberam gases tóxicos em contato com o ar ou água</i> Substâncias ou resíduos, os quais, por interação com o ar ou a água, são responsáveis pela emissão de gases tóxicos em quantidades perigosas.
9	H11	<i>Toxico (com efeito retardado ou crônico)</i> Substâncias ou resíduos, os quais, se inalados ou ingeridos ou se penetrar na pele, deve implicar em efeitos retardados ou crônicos, incluindo câncer.
9	H12	<i>Ecotóxico</i> Substâncias ou resíduos os quais se liberados podem causar danos retardados ao meio ambiente por meios de bioacumulação e/ou efeitos tóxico sobre o sistema biótico
9	H13	Substâncias que podem , por algum meio, depois de sua eliminação, dar origem a uma outra substância, por exemplo um produto de lixiviação, que possui alguma das características acima exposta.

#### Seção A. Operações disposição final (Anexo IV)

- D1. Operações que não conduz à possibilidade de recuperação, reciclagem, triagem controlada de resíduos sólidos aproveitáveis, reuso direto ou alternativa de usos (Seção A abrange todo tipo de disposição final praticado).
- D2. Depósito dentro e sobre a terra (ex.: aterro, depósito a céu aberto etc)
- D3. Tratamento no solo (ex.: biodegradação de líquido ou lodo descartado no solo, etc).
- D4. Injeção profunda (ex.: injeções de descartes bombeáveis em poços, ou falhas geológicas naturais etc).
- D5. Superfícies represas (e.: lugares onde líquidos ou lodos são descartados em furos reservatórios ou lagoas, etc)
- D6. Aterros especiais (e.: lugares dentro de células discretas que são cobertas e isoladas de outras e o meio ambiente, etc)
- D7. Vertente de uma extensão de água, com exceção de mares e oceano.
- D8. Vertente de mares e oceanos, inclusive a intersecção de canal marinho.
- D9. Tratamento biológico não especificado em outra parte desse anexo que obtém compostos ou misturas que se eliminam mediante a qualquer operação indicada na seção A.
- D10. Tratamento físico químico não especificado em outra parte desse anexo que produz compostos e misturas que se eliminam mediante a qualquer operação indicada na seção A (por exemplo, evaporação, calcinação, neutralização e precipitação etc).
- D11. Incineração em terra.
- D12. Incineração no mar.
- D13. Depósito permanente (por exemplo, colocação de containers em uma mina etc).
- D14. Combinação ou mistura do anterior com qualquer operação indicada na seção A.
- D15. Empacotamento do anterior com qualquer operação indicada na seção A.
- D16. Armazenamento prévio com qualquer operação indicada na seção A.

#### Seção B Operações que podem conduzir a recuperação de recursos, o reciclado, a regeneração, a reutilização direta e de outros usos.

A seção B compreende todas as operações com respeito a materiais e são considerados o definido juridicamente como resíduo perigoso e que de outro modo haviam sido destinados a uma operação indicada na seção <sup>a</sup>

- R1. Utilização como combustível (que não seja a incineração direta) um outro meio de gerar energia.
- R2. Recuperação e regeneração de solvente.
- R3. Reciclagem e recuperação de substâncias orgânicas que não se utiliza como solventes.

- R4. Reciclagem e recuperação de metais e compostos metálicos.
- R5. Reciclagem e recuperação de outros materiais inorgânicos
- R6. Regeneração de ácidos ou bases.
- R7. Recuperação de componentes utilizados para reduzir contaminação.
- R8. Recuperação de componentes provenientes de catadores.
- R9. Regeneração e outra reutilização de óleos usados.
- R10. Tratamento de solos em benefício da agricultura ou em melhoramento ecológico.
- R11. Utilização de materiais residuais resultantes de qualquer uma das operações numeradas R1 a R10.
- R12. Intercâmbio de resíduos para submetê-los a qualquer uma das operações numeradas de R1 a R11.
- R13. Acumulação de materiais destinados a qualquer uma das operações indicadas na seção B.

## **ANEXO B**

## Anexo B - Classificação de resíduos de acordo com a Comissão das Comunidades Europeias (CEE)

Conforme a **diretiva 75/442/CEE**, define-se “resíduos” quaisquer substância ou objeto abrangidos pelas categorias fixadas no anexo I de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer (alínea a), primeiro parágrafo do artigo 1º. A Comissão, por força da alínea a, segundo parágrafo 1º, a dotou a decisão 94/3/CE, chamado Catálogo Europeu de Resíduos (CER).

A diretiva 75/442/CEE, define também:

*Produtor*: qualquer pessoa cuja atividade produza resíduos (produtor inicial) e/ou qualquer pessoa que efetue operações de pré-tratamento, de mistura ou outras, que conduzam a uma alteração da natureza ou da composição desses resíduos;

*Detentor*: o produtor dos resíduos ou a pessoa singular ou coletiva que tem os resíduos na sua posse;

*Gestão*: a recolha, transporte, aproveitamento e eliminação dos resíduos, incluindo a fiscalização destas operações e a vigilância dos locais de descarga depois de fechados;

*Eliminação*: qualquer das operações previstas no anexo IIA;

*Aproveitamento*: qualquer das operações previstas no anexo IIB;

*Recolha*: a operação de apanha, triagem e/ou mistura de resíduos com vista ao seu transporte.

No Artigo 2º da presente diretiva, exclui os seguintes resíduos:

- a) Os efluentes gasosos lançados na atmosfera;
- b) Sempre que já abrangidos por outra legislação:
  - i) os resíduos radioativos;
  - ii) os resíduos resultantes da prospecção, da extração, do tratamento e do armazenamento de recursos minerais e da exploração de pedreiras;
  - iii) os cadáveres de animais e os seguintes resíduos agrícolas: matérias fecais e outras substâncias naturais não perigosas utilizadas nas explorações agrícolas;
  - iv) as águas residuais, com exceção dos resíduos em estado líquido;
  - v) os explosivos abatidos à carga.

Poderão ser fixadas em diretivas específicas disposições específicas ou complementares das da presente diretiva para regulamentar a gestão de determinadas categorias de resíduos.

No Anexo I da diretiva 75/442/CEE, são descritos as seguintes categorias de resíduos:

- Q1 Resíduos de produção ou de consumo não especificados adiante
- Q2 Produtos que não obedecem às normas
- Q3 Produtos fora de validade
- Q4 Matérias acidentalmente derramadas, perdidas ou que sofreram qualquer outro incidente, incluindo quaisquer matérias, equipamentos, etc., contaminados na sequência do incidente em causa.
- Q5 Matérias contaminadas ou sujas na sequência de atividades deliberadas (por exemplo, resíduos de operações de limpeza, materiais de embalagem, recipientes, etc.)
- Q6 Elementos inutilizáveis (por exemplo, baterias e catalisadores esgotados, etc.)
- Q7 Substâncias que se tornaram impróprias para utilização (por exemplo, ácidos contaminados, solventes contaminados, sais de temperatura esgotados, etc.)
- Q8 Resíduos de processos industriais (por exemplo, escórias, resíduos de destilação, etc.)
- Q9 Resíduos de processos antipoluição (por exemplo, lamas de lavagem de gás, poeiras de filtros de ar, filtros usados, etc.)
- Q10 Resíduos de maquinaria/acabamento (por exemplo, aparas de torneamento e fresagem, etc.)
- Q11 Resíduos de extração e de preparação de matérias-primas (por exemplo, resíduos de exploração mineira ou petrolífera, etc.)
- Q12 Matérias contaminadas (por exemplo, óleos contaminados com PCB, etc.)
- Q13 Qualquer matéria, substância ou produto cuja utilização seja proibida por lei
- Q14 Produtos que não tenham ou deixaram de ter utilidade para o detentor (por exemplo, materiais agrícolas, domésticos, de escritório, de lojas, de oficinas, etc., postos de parte)
- Q15 Matérias, substâncias ou produtos contaminados provenientes de atividades de recuperação de terrenos
- Q16 Qualquer substância, matéria ou produto que não esteja abrangido pelas categorias acima referidas.

No Anexo IIA da diretiva 75/442/CEE são descritos as categorias de operações de eliminação dos resíduos:

- D1 Depósito à superfície ou no subsolo (por exemplo, depósito em aterro, etc.)
- D2 Tratamento em meio terrestre (por exemplo, biodegradação de resíduos líquidos ou de lamas nos solos, etc.)
- D3 Injeção em profundidade (por exemplo, injeção de resíduos bombeáveis em poços, domos de sal, falhas geológicas naturais, etc.)
- D4 Lagunagem (por exemplo, descarga de resíduos líquidos ou de lamas em poços, lagos, bacias, etc.)
- D5 Depósitos em aterro especialmente preparado (por exemplo, colocação em células estanques separadas revestidas e isoladas entre si e do ambiente, etc.)
- D6 Descarga de resíduos sólidos no meio aquático, exceto o marítimo
- D7 Imersão em meio marítimo, incluindo o enterramento no subsolo do mar
- D8 Tratamento biológico não especificado noutro ponto deste anexo que tenha como resultado compostos ou misturas que sejam eliminados por um dos processos mencionados no presente anexo
- D9 Tratamento físico-químico não especificado noutro ponto deste anexo que tenha como resultado compostos ou misturas que sejam eliminados por um dos processos referidos no presente anexo (por exemplo evaporação, secagem, calcinação, etc.)
- D10 Incineração em terra
- D11 Incineração no mar
- D12 Armazenamento permanente (por exemplo, colocação de *containers* em minas, etc.)
- D13 Mistura antes de uma das operações referidas no presente anexo
- D14 Reacondicionamento antes de uma das operações referidas no presente anexo
- D15 Armazenamento antes de uma das operações referidas no presente anexo, com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada.

No Anexo IIB da diretiva 75/442/CEE, descreve as seguintes categorias de operações de que resulta uma possibilidade de aproveitamento:

- R1 Recuperação ou regeneração de solventes
- R2 Reciclagem ou recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes
- R3 Reciclagem ou recuperação de metais ou compostos metálicos
- R4 Reciclagem ou recuperação de outras matérias inorgânicas
- R5 Regeneração de ácidos ou bases
- R6 Recuperação de produtos que servem para captar poluentes
- R7 Recuperação de produtos provenientes de catalisadores
- R8 Refinação ou outros reempregos de óleos
- R9 Utilização principal como combustível ou outro meio de produção de energia
- R10 Espalhamento no solo em benefício da agricultura ou da ecologia, incluindo as operações de compostagem e outras transformações biológicas, exceto no caso de resíduos excluídos ao abrigo do n.º 1, alínea b), subalínea iii), do artigo 2.º
- R11 Utilização de resíduos obtidos a partir de uma das operações abrangidas pelos pontos R1 a R10
- R12 Ofertas de troca de resíduos para serem submetidos a qualquer das operações numeradas de R1 a R11
- R13 Acumulação de materiais para serem submetidos a uma das operações referidas no presente anexo, com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada.

Conforme a diretiva 91/689/CEE, define-se “resíduos perigosos” por referência à lista de resíduos perigos adaptada pela decisão 94/904 do conselho. Dessa forma, a Comissão considera que a transposição da lista de resíduos perigosos é essencial para aplicação da definição de resíduos perigosos pelo Estados-Membros. Também considera necessário que tenham sido transposto os anexos I, II, III à diretiva 91/689 do conselho. A possibilidade de incluir novas entradas na lista de resíduos perigosos encontra-se no número 4 da diretiva 91/689/CEE.

Conforme a diretiva 91/689/CEE, entende-se por resíduos perigosos:

- Os resíduos constantes de uma lista a elaborar, de acordo com o procedimento estabelecido no artigo 18º da Diretiva 75/442/CEE e com base nos seus anexos I e II, o mais tardar seis meses antes do início da aplicação da presente diretiva. Estes resíduos deverão possuir uma ou mais das características definidas no anexo III. Esta lista basear-se-á na origem e composição dos resíduos e, se for caso disso, em valores limite de concentração. A lista será

periodicamente reanalisada e, se necessário, será revista de acordo com o mesmo procedimento,

- Quaisquer outros resíduos que um Estado-membro considerar possuírem pelo menos uma das características referidas no anexo III. Estes casos deverão ser notificados à Comissão e analisados de acordo com o procedimento estabelecido no artigo 18º da Diretiva 75/442/CEE, tendo em vista a sua inclusão na lista.

Os resíduos urbanos encontram-se isentos da aplicação do disposto na presente diretiva. O mais tardar no final de 1992, o Conselho, sob proposta da Comissão, estabelecerá normas específicas que tenham em conta a natureza particular dos resíduos urbanos.

Diretiva 91/689/CEE relativa aos resíduos perigosos

ANEXO I CATEGORIAS OU TIPOS GENÉRICOS DE RESÍDUOS PERIGOSOS CARACTERIZADOS PELA SUA NATUREZA OU PELA ACTIVIDADE DE QUE RESULTAM (\*) (OS RESÍDUOS PODEM APRESENTAR-SE SOB FORMA LÍQUIDA, SÓLIDA OU PASTOSA)

#### ANEXO I A

Resíduos que possuam qualquer uma das características referidas no anexo III e que sejam constituídos por:

1. Substâncias anatómicas; resíduos dos hospitais ou de outras atividades médicas.
2. Produtos farmacêuticos, medicamentos, produtos veterinários.
3. Produtos preservadores da madeira.
4. Biocidas e produtos fitofarmacêuticos.
5. Resíduos de produtos utilizados como solventes.
6. Substâncias orgânicas halogenadas não utilizadas como solventes, com exclusão das matérias polimerizadas inertes.
7. Sais de têmpera cianetos.
8. Óleos e substâncias oleosas minerais (por exemplo, lamas de corte, etc.).
9. Misturas e emulsões de óleo/água ou hidrocarbonetos/água.
10. Produtos que contenham PCB e/ou PCT (por exemplo, fluidos dielétricos, etc.).
11. Matérias à base de alcatrão provenientes de operações de refinação, destilação ou pirólise (por exemplo, depósitos de destilação, etc.).
12. Tintas, corantes, pigmentos, lacas, vernizes.
13. Resinas, latex, plastificantes, colas.
14. Substâncias químicas não identificadas e/ou novas provenientes de atividades de investigação, de desenvolvimento e de ensino cujos efeitos sobre o homem e/ou sobre o ambiente se desconheçam (por exemplo, resíduos de laboratório, etc.).
15. Produtos pirotécnicos e outras matérias explosivas.
16. Produtos de laboratórios fotográficos.
17. Qualquer material contaminado por um produto da família dos dibenzofuranos policlorados.
18. Qualquer material contaminado por um produto da família dos dibenzoparadioxinas policloradas.

#### ANEXO I B

Resíduos que contenham qualquer um dos elementos mencionados no anexo II, que possuam qualquer uma das características referidas no anexo III e que sejam constituídos por:

19. Sabões, matérias gordas, ceras de origem animal ou vegetal.
20. Substâncias orgânicas não halogenadas não utilizadas como solventes.
21. Substâncias inorgânicas sem metais nem compostos metálicos.
22. Escórias e/ou cinzas
23. Terras, argilas ou areias, incluindo as lamas de dragagem.
24. Sais de têmpera não cianetados.
25. Poeiras ou pós metálicos.
26. Materiais catalíticos usados.
27. Líquidos ou lamas contendo metais ou compostos metálicos.
28. Resíduos de tratamento de despoluição (por exemplo, poeiras de filtros de ar, etc.) exceto os mencionados nos pontos 29, 30 e 33.
29. Lamas de lavagem de gases.
30. Lamas das instalações de tratamento de águas.

31. Resíduos de descarbonatação.
32. Resíduos de colunas de permuta iônica
33. Lamas de depuração não tratadas ou não utilizáveis na agricultura.
34. Resíduos de limpeza de tanques e/ou equipamentos.
35. Material contaminado.
36. Recipientes contaminados (por exemplo, embalagens, garrafas de gás, etc.) que tenham contido um ou mais dos elementos referidos no anexo II.
37. Acumuladores, baterias e pilhas elétricas.
38. Óleos vegetais.
39. Objetos provenientes de uma recolha seletiva junto de habitações e que apresentem uma das características referidas no anexo III.
40. Qualquer outro resíduo que contenha qualquer um dos elementos referidos no anexo II ou que apresente qualquer uma das características referidas no anexo III.

## ANEXO II

ELEMENTOS QUE CONFEREM CARÁCTER PERIGOSO AOS RESÍDUOS DO ANEXO I B QUANDO ESTES APRESENTAM QUALQUER DAS CARACTERÍSTICAS DO ANEXO III (\*)

Resíduos constituídos por:

- C1 Berílio e seus compostos
- C2 Compostos de vanádio
- C3 Compostos de cromo hexavalente
- C4 Compostos de cobalto
- C5 Compostos de níquel
- C6 Compostos de cobre
- C7 Compostos de zinco
- C8 Arsênico e seus compostos
- C9 Selênio e seus compostos
- C10 Compostos de prata
- C11 Cádmio e seus compostos
- C12 Compostos de estanho
- C13 Antimônio e seus compostos
- C14 Telúrio e seus compostos
- C15 Compostos de bário, com exceção do sulfato de bário
- C16 Mercúrio e seus compostos
- C17 Tálcio e seus compostos
- C18 Chumbo e seus compostos
- C19 Sulfuretos inorgânicos
- C20 Compostos inorgânicos de flúor, com exceção do fluoreto de cálcio
- C21 Cianetos inorgânicos
- C22 Os seguintes metais alcalinos ou alcalino-terrosos sob a forma não combinada: lítio, sódio, potássio, cálcio, magnésio
- C23 Soluções ácidas ou ácidos sob forma sólida
- C24 Soluções básicas ou bases sob forma sólida
- C25 Amianto (poeiras ou fibras)
- C26 Fósforo e seus compostos, com exceção dos fosfatos minerais
- C27 Carbonilos metálicos
- C28 Peróxidos
- C29 Cloratos
- C30 Percloratos
- C31 Azidas
- C32 PCB e/ou PCT
- C33 Compostos farmacêuticos ou veterinários
- C34 Biocidas e substâncias fitofarmacêuticas (por exemplo, pesticidas, etc.)
- C35 Substâncias infecciosas
- C36 Creosotes
- C37 Isocianatos, tiocianatos
- C38 Cianetos orgânicos (por exemplo, nitrilos, etc.)
- C39 Fenóis e compostos fenólicos
- C40 Solventes halogenados

C41 Solventes orgânicos não halogenados  
 C42 Compostos organo-halogenados, com excepção dos polimerizados inertes e das outras substâncias constantes deste anexo  
 C43 Compostos aromáticos; compostos orgânicos policíclicos e heterocíclicos  
 C44 Aminas alifáticas  
 C45 Aminas aromáticas  
 C46 Éteres  
 C47 Substâncias explosivas, com excepção das substâncias constantes de outros pontos deste anexo  
 C48 Compostos orgânicos de enxofre  
 C49 Produtos da família dibenzofuranos policlorados  
 C50 Produtos da família dibenzoparadioxinas policloradas  
 C51 Outros hidrocarbonetos e seus compostos de oxigênio, azoto e/ou enxofre não especificamente referidos neste anexo

(\*) Certas repetições relativamente aos tipos genéricos de resíduos do anexo I são intencionais

### ANEXO III CARACTERÍSTICAS DE PERIGO ATRIBUÍVEIS AOS RESÍDUOS

H1 «Explosivos»: substâncias e preparações que possam explodir sob o efeito de uma chama ou que sejam mais sensíveis aos choques e aos atritos que o dinitrobenzeno.

H2 «Combustíveis»: substâncias e preparações que, em contacto com outras substâncias, nomeadamente com substâncias inflamáveis, apresentam uma reacção fortemente exotérmica.

H3-A «Facilmente inflamável»: substâncias e preparações:

- no estado líquido, cujo ponto de inflamação seja inferior a 21 graus Celsius (incluindo os líquidos extremamente inflamáveis) ou
- que possam aquecer e inflamar-se ao ar, a uma temperatura normal, sem contribuição de energia externa ou - sólidos que possam inflamar-se facilmente por uma breve acção de uma fonte de inflamação e que continuem a arder ou a consumir-se depois de afastada essa fonte, ou
- gasosos que sejam inflamáveis ao ar, a uma pressão normal, ou - que, em contacto com a água ou o ar úmido, desenvolvam gases facilmente inflamáveis em quantidades perigosas.

H3-B «Inflamáveis»: substâncias e preparações líquidas cujo ponto de inflamação seja igual ou superior a 21 graus Celsius e inferior ou igual a 55 graus Celsius.

H4 «Irritantes»: substâncias e preparações não corrosivas que, por contacto imediato, prolongado ou repetido com a pele ou as mucosas, possam provocar uma reacção inflamatória.

H5 «Nocivos»: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea possam ocasionar efeitos de gravidade limitada.

H6 «Tóxicos»: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea possam acarretar riscos graves, agudos ou crónicos e inclusivamente a morte (incluindo as substâncias e preparações muito tóxicas).

H7 «Cancerígenos»: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea possam provocar o cancro ou aumentar a sua frequência.

H8 «Corrosivos»: substâncias e preparações que, em contacto com tecidos vivos, possam exercer uma acção destrutiva sobre estes últimos.

H9 «Infecciosos»: matérias que contenham microrganismos viáveis ou suas toxinas, em relação aos quais se saiba ou haja boas razões para crer que causam doenças no homem ou noutros organismos vivos.

H10 «Teratogénicos»: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea possam induzir deformações congénitas não hereditárias ou aumentar a respectiva frequência.

H11 «Mutagénicos»: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea possam provocar defeitos genéticos hereditários ou aumentar a respectiva frequência.

H12 Substâncias e preparados que, em contacto com a água, o ar ou um ácido, libertem gases tóxicos ou muito tóxicos.

H13 Substâncias susceptíveis de, após eliminação, darem origem, por qualquer meio, a uma outra substância, por exemplo um produto de lixiviação que possua uma das características atrás enumeradas.

H14 «Ecotóxicos»: substâncias e preparações que apresentem ou possam apresentar riscos imediatos ou diferidos para um ou vários sectores do ambiente.



Conforme decisão da comissão de 3 maio de 2000, texto 2000/532/CE, de acordo com artigo 2.º, considera-se que os resíduos classificados como perigosos apresentam uma ou mais características indicadas no anexo III da Diretiva 91/689/CEE e, no que respeita aos pontos H3 a H8, H10 e H11 do mesmo anexo, uma ou mais das características seguintes:

- ponto de inflamação  $\leq 55$  °C,
- uma ou mais substâncias classificadas, como muito tóxicas numa concentração total  $\geq 0,1$  %,
- uma ou mais substâncias classificadas como tóxicas numa concentração total  $\geq 3$  %,
- uma ou mais substâncias classificadas como nocivas numa concentração total  $\geq 25$  %,
- uma ou mais substâncias corrosivas da classe R35 numa concentração total  $\geq 1$  %,
- uma ou mais substâncias corrosivas da classe R34 numa concentração total  $\geq 5$  %,
- uma ou mais substâncias irritantes da classe R4 1 numa concentração total  $\geq 10\%$ ,
- uma ou mais substâncias irritantes das classes R36, R37, R38 numa concentração total  $\geq 20$  %,
- uma substância reconhecida como cancerígena das categorias 1 ou 2 numa concentração  $\geq 0,1$  %,
- uma substância reconhecida como cancerígena da categoria 3 numa concentração  $\geq 1\%$ ,
- uma substância tóxica para a reprodução das categorias 1 ou 2, das classes R60, R61, numa concentração  $\geq 0,5$  %,
- uma substância tóxica para a reprodução da categoria 3, das classes R62, R63, numa concentração  $\geq 5$  %,
- uma substância mutagênica das categorias 1 ou 2, da classe R46, numa concentração  $\geq 0,1$  %,
- uma substância mutagênica da categoria 3, da classe R40, numa concentração  $\geq 1$  %,

#### Notas

1. A atribuição das características de perigo «tóxico» (e «muito tóxico»), «nocivo», «corrosivo» e «irritante» será efetuada de acordo com os critérios fixados pelo anexo VI, parte I A e parte II B, da Diretiva 67/548/CEE do Conselho, de 27 de Junho de 1967, relativa à aproximação das disposições legislativas regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas (1), com a redação que lhe foi dada pela Diretiva 79/831/CEE do Conselho (2).
2. A respeito da atribuição das características «cancerígeno», «teratogénico» e «mutagénico», e face ao estado atual dos conhecimentos, existem dados suplementares no guia de classificação e de rotulagem do anexo VI (parte II D) da Diretiva 67/548/CEE, com a redação que lhe foi dada pela Diretiva 83/467/CEE da Comissão (1).

#### Métodos de ensaio

Os métodos de ensaio têm por objetivo conferir um significado específico às definições referidas no anexo III.

Os métodos a utilizar são os descritos no anexo V da Diretiva 67/548/CEE, com a redação que lhe foi dada pela Diretiva 84/449/CEE da Comissão (2), ou pelas diretivas posteriores da Comissão que adaptam a Diretiva 67/548/CEE ao progresso técnico. Esses métodos, por sua vez, baseiam-se nos trabalhos e recomendações dos organismos internacionais competentes, em especial da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económicos (OCDE).

## **ANEXO C**

**THIS DATA CURRENT AS OF THE FEDERAL  
REGISTER DATED OCTOBER 19, 2001**

---

**40 CFR****Protection of Environment****CHAPTER I****ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY  
(CONTINUED)****SUBCHAPTER I -- SOLID WASTES (Continued)****PART 261 -- IDENTIFICATION AND LISTING OF  
HAZARDOUS WASTE****Subpart A -- General****Sec.**

- [261.1](#) Purpose and scope.
- [261.2](#) Definition of solid waste.
- [261.3](#) Definition of hazardous waste.
- [261.4](#) Exclusions.
- [261.5](#) Special requirements for hazardous waste generated by conditionally exempt small quantity generators.
- [261.6](#) Requirements for recyclable materials.
- [261.7](#) Residues of hazardous waste in empty containers.
- [261.8](#) PCB wastes regulated under Toxic Substance Control Act.
- [261.9](#) Requirements for Universal Waste.

**Subpart B -- Criteria for Identifying the Characteristics of Hazardous Waste and for Listing Hazardous Waste**

- [261.10](#) Criteria for identifying the characteristics of hazardous waste.
- [261.11](#) Criteria for listing hazardous waste.

**Subpart C -- Characteristics of Hazardous Waste**

- [261.20](#) General.
- [261.21](#) Characteristic of ignitability.
- [261.22](#) Characteristic of corrosivity.
- [261.23](#) Characteristic of reactivity.
- [261.24](#) Toxicity characteristic.

**Subpart D -- Lists of Hazardous Wastes**

- [261.30](#) General.
  - [261.31](#) Hazardous wastes from non-specific sources.
  - [261.32](#) Hazardous wastes from specific sources.
  - [261.33](#) Discarded commercial chemical products, off-specification species, container residues, and spill residues thereof.
  - [261.35](#) Deletion of certain hazardous waste codes following equipment cleaning and replacement.
  - [261.38](#) Comparable/Syngas Fuel Exclusion.
- Appendix I to Part 261 -- Representative Sampling Methods

Appendix II to Part 261 -- Method 1311 Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)  
 Appendix III to Part 261 -- Chemical Analysis Test Methods  
 Appendix IV to Part 261 -- [Reserved for Radioactive Waste Test Methods]  
 Appendix V to Part 261 -- [Reserved for Infectious Waste Treatment Specifications]  
 Appendix VI to Part 261 -- [Reserved for Etiologic Agents]  
 Appendix VII to Part 261 -- Basis for Listing Hazardous Waste  
 Appendix VIII to Part 261 -- Hazardous Constituents  
 Appendix IX to Part 261 -- Wastes Excluded Under §§260.20 and 260.22

**Authority:** 42 U.S.C. 6905, 6912(a), 6921, 6922, 6924(y) and 6938.

**Source:** 45 FR 33119, May 19, 1980, unless otherwise noted.

**Subpart A -- General****§261.1 Purpose and scope.**

(a) This part identifies those solid wastes which are subject to regulation as hazardous wastes under parts 262 through 265, 268, and parts 270, 271, and 124 of this chapter and which are subject to the notification requirements of section 3010 of RCRA. In this part:

(1) Subpart A defines the terms "solid waste" and "hazardous waste", identifies those wastes which are excluded from regulation under parts 262 through 266, 268 and 270 and establishes special management requirements for hazardous waste produced by conditionally exempt small quantity generators and hazardous waste which is recycled.

(2) Subpart B sets forth the criteria used by EPA to identify characteristics of hazardous waste and to list particular hazardous wastes.

(3) Subpart C identifies characteristics of hazardous waste.

(4) Subpart D lists particular hazardous wastes.

(b)(1) The definition of solid waste contained in this part applies only to wastes that also are hazardous for purposes of the regulations implementing subtitle C of RCRA. For example, it does not apply to materials (such as non-hazardous scrap, paper, textiles, or rubber) that are not otherwise hazardous wastes and that are recycled.

(2) This part identifies only some of the materials which are solid wastes and hazardous wastes under sections 3007, 3013, and 7003 of RCRA. A material which is not defined as a solid waste in this part, or is not a hazardous waste identified or listed in this part, is still a solid waste and a hazardous waste for purposes of these sections if:

(i) In the case of sections 3007 and 3013, EPA has reason to believe that the material may be a solid waste within the meaning of section 1004(27) of RCRA and a hazardous waste within the meaning of section 1004(5) of RCRA; or

(ii) In the case of section 7003, the statutory elements are established.

(c) For the purposes of §§261.2 and 261.6:

(1) A "spent material" is any material that has been used and as a result of contamination can no longer serve the purpose for which it was produced without processing;

(2) "Sludge" has the same meaning used in §260.10 of this chapter;

(3) A "by-product" is a material that is not one of the primary products of a production process and is not solely or separately produced by the production process. Examples are process residues such as slags or distillation column bottoms. The term does not include a co-product that is produced for the general public's use and is ordinarily used in the form it is produced by the process.

(4) A material is "reclaimed" if it is processed to recover a usable product, or if it is regenerated. Examples are recovery of lead values from spent batteries and regeneration of spent solvents.

(5) A material is "used or reused" if it is either:

(i) Employed as an ingredient (including use as an intermediate) in an industrial process to make a product (for example, distillation bottoms from one process used as feedstock in another process). However, a material will not satisfy this condition if distinct components of the material are recovered as separate end products (as when metals are recovered from metal-containing secondary materials); or

(ii) Employed in a particular function or application as an effective substitute for a commercial product (for example, spent pickle liquor used as phosphorous precipitant and sludge conditioner in wastewater treatment).

(6) "Scrap metal" is bits and pieces of metal parts (*e.g.*, bars, turnings, rods, sheets, wire) or metal pieces that may be combined together with bolts or soldering (*e.g.*, radiators, scrap automobiles, railroad box cars), which when worn or superfluous can be recycled.

(7) A material is "recycled" if it is used, reused, or reclaimed.

(8) A material is "accumulated speculatively" if it is accumulated before being recycled. A material is not accumulated speculatively, however, if the person accumulating it can show that the material is potentially recyclable and has a feasible means of being recycled; and that -- during the calendar year (commencing on January 1) -- the amount of material that is recycled, or transferred to a different site for recycling, equals at least 75 percent by weight or volume of the amount of that material accumulated at the beginning of the period. In calculating the percentage of turnover, the 75 percent requirement is to be applied to each material of the same type (*e.g.*, slags from a single smelting process) that is recycled in the same way (*i.e.*, from which the same material is recovered or that is used in the same way). Materials accumulating in units that would be exempt from regulation under §261.4(c) are not to be included in making the calculation. (Materials that are already defined as solid wastes also are not to be included in making the calculation.) Materials are no longer in this category once they are removed from accumulation for recycling, however.

(9) "Excluded scrap metal" is processed scrap metal, unprocessed home scrap metal, and unprocessed prompt scrap metal.

(10) "Processed scrap metal" is scrap metal which has been manually or physically altered to either separate it into distinct materials to enhance economic value or to improve the handling of materials. Processed scrap metal includes,

but is not limited to scrap metal which has been baled, shredded, sheared, chopped, crushed, flattened, cut, melted, or separated by metal type (*i.e.*, sorted), and, fines, drosses and related materials which have been agglomerated. (Note: shredded circuit boards being sent for recycling are not considered processed scrap metal. They are covered under the exclusion from the definition of solid waste for shredded circuit boards being recycled (§261.4(a)(13)).

(11) "Home scrap metal" is scrap metal as generated by steel mills, foundries, and refineries such as turnings, cuttings, punchings, and borings.

(12) "Prompt scrap metal" is scrap metal as generated by the metal working/fabrication industries and includes such scrap metal as turnings, cuttings, punchings, and borings. Prompt scrap is also known as industrial or new scrap metal.

[45 FR 33119, May 19, 1980, as amended at 48 FR 14293, Apr. 1, 1983; 50 FR 663, Jan. 4, 1985; 51 FR 10174, Mar. 24, 1986; 51 FR 40636, Nov. 7, 1986; 62 FR 26018, May 12, 1997]

## §261.2 Definition of solid waste.

(a)(1) A *solid waste* is any discarded material that is not excluded by §261.4(a) or that is not excluded by variance granted under §§260.30 and 260.31.

(2) A *discarded material* is any material which is:

(i) *Abandoned*, as explained in paragraph (b) of this section; or

(ii) *Recycled*, as explained in paragraph (c) of this section; or

(iii) Considered *inherently waste-like*, as explained in paragraph (d) of this section; or

(iv) A *military munition* identified as a solid waste in 40 CFR 266.202.

(b) Materials are solid waste if they are *abandoned* by being:

(1) Disposed of; or

(2) Burned or incinerated; or

(3) Accumulated, stored, or treated (but not recycled) before or in lieu of being abandoned by being disposed of, burned, or incinerated.

(c) Materials are solid wastes if they are *recycled* -- or accumulated, stored, or treated before recycling -- as specified in paragraphs (c)(1) through (4) of this section.

(1) *Used in a manner constituting disposal*. (i) Materials noted with a "\*" in Column 1 of Table I are solid wastes when they are:

(A) Applied to or placed on the land in a manner that constitutes disposal; or

(B) Used to produce products that are applied to or placed on the land or are otherwise contained in products that are applied to or placed on the land (in which cases the product itself remains a solid waste).

(ii) However, commercial chemical products listed in §261.33 are not solid wastes if they are applied to the land and that is their ordinary manner of use.

(2) *Burning for energy recovery.* (i) Materials noted with a "\*" in column 2 of Table 1 are solid wastes when they are:

(A) Burned to recover energy;

(B) Used to produce a fuel or are otherwise contained in fuels (in which cases the fuel itself remains a solid waste).

(ii) However, commercial chemical products listed in §261.33 are not solid wastes if they are themselves fuels.

(3) *Reclaimed.* Materials noted with a "\*" in column 3 of Table 1 are solid wastes when reclaimed (except as provided under 40 CFR 261.4(a)(17)). Materials noted with a "---" in column 3 of Table 1 are not solid wastes when reclaimed (except as provided under 40 CFR 261.4(a)(17)).

(4) *Accumulated speculatively.* Materials noted with a "\*" in column 4 of Table 1 are solid wastes when accumulated speculatively.

Table 1

Reclamation (Sec. 261.2(c)(3)) Use constituting Energy recovery/ (except as provided Speculative disposal (Sec. fuel (Sec. in 261.4(a)(17) for accumulation (Sec. 261.2(c)(1)) 261.2(c)(2)) mineral processing 261.2(c)(4) secondary materials)

	1	2	3	4
Spent Materials.....	(*)	(*)	(*)	(*)
Sludges (listed in 40 CFR Part 261.31 or 261.32).....	(*)	(*)	(*)	(*)
Sludges exhibiting a characteristic of hazardous waste.....	(*)	(*)	--	(*)
By-products (listed in 40 CFR 261.31 or 261.32).....	(*)	(*)	(*)	(*)
By-products exhibiting a characteristic of hazardous waste.....	(*)	(*)	--	(*)
Commercial chemical products listed in 40 CFR 261.33.....	(*)	(*)	--	--
Scrap metal other than excluded scrap metal (see 261.1(c)(9)).....	(*)	(*)	(*)	(*)

Note: The terms "spent materials," "sludges," "by-products," and "scrap metal" and "processed scrap metal" are defined in Sec. 261.1.

(d) *Inherently waste-like materials.* The following materials are solid wastes when they are recycled in any manner:

(1) Hazardous Waste Nos. F020, F021 (unless used as an ingredient to make a product at the site of generation), F022, F023, F026, and F028.

(2) Secondary materials fed to a halogen acid furnace that exhibit a characteristic of a hazardous waste or are listed as a hazardous waste as defined in subparts C or D of this part, except for brominated material that meets the following criteria:

(i) The material must contain a bromine concentration of at least 45%; and

(ii) The material must contain less than a total of 1% of toxic organic compounds listed in appendix VIII; and

(iii) The material is processed continually on-site in the halogen acid furnace via direct conveyance (hard piping).

(3) The Administrator will use the following criteria to add wastes to that list:

(i)(A) The materials are ordinarily disposed of, burned, or incinerated; or

(B) The materials contain toxic constituents listed in appendix VIII of part 261 and these constituents are not ordinarily found in raw materials or products for which the materials substitute (or are found in raw materials or products in smaller concentrations) and are not used or reused during the recycling process; and

(ii) The material may pose a substantial hazard to human health and the environment when recycled.

(e) *Materials that are not solid waste when recycled.* (1) Materials are not solid wastes when they can be shown to be recycled by being:

(i) Used or reused as ingredients in an industrial process to make a product, provided the materials are not being reclaimed; or

(ii) Used or reused as effective substitutes for commercial products; or

(iii) Returned to the original process from which they are generated, without first being reclaimed or land disposed. The material must be returned as a substitute for feedstock materials. In cases where the original process to which the material is returned is a secondary process, the materials must be managed such that there is no placement on the land. In cases where the materials are generated and reclaimed within the primary mineral processing industry, the conditions of the exclusion found at §261.4(a)(17) apply rather than this paragraph.

(2) The following materials are solid wastes, even if the recycling involves use, reuse, or return to the original process (described in paragraphs (e)(1) (i) through (iii) of this section):

(i) Materials used in a manner constituting disposal, or used to produce products that are applied to the land; or

(ii) Materials burned for energy recovery, used to produce a fuel, or contained in fuels; or

(iii) Materials accumulated speculatively; or

(iv) Materials listed in paragraphs (d)(1) and (d)(2) of this section.

(f) *Documentation of claims that materials are not solid wastes or are conditionally exempt from regulation.* Respondents in actions to enforce regulations implementing subtitle C of RCRA who raise a claim that a certain material is not a solid waste, or is conditionally exempt from regulation, must demonstrate that there is a known market or disposition for the material, and that they meet the terms of the exclusion or exemption. In doing so, they must provide appropriate documentation (such as contracts showing that a second person uses the material as an ingredient in a production process) to demonstrate that the material is not a waste, or is exempt from regulation. In addition, owners or operators of facilities claiming that they actually are recycling materials must show that they have the necessary equipment to do so.

[50 FR 664, Jan. 4, 1985, as amended at 50 FR 33542, Aug. 20, 1985; 56 FR 7206, Feb. 21, 1991; 56 FR 32688, July 17, 1991; 56 FR 42512, Aug. 27, 1991; 57 FR 38564, Aug. 25, 1992; 59 FR 48042, Sept. 19, 1994; 62 FR 6651, Feb. 12, 1997; 62 FR 26019, May 12, 1997; 63 FR 28636, May 26, 1998; 64 FR 24513, May 11, 1999]

### §261.3 Definition of hazardous waste.

[Link to an amendment published at 66 FR 50333, Oct. 3, 2001.](#)

(a) A solid waste, as defined in §261.2, is a hazardous waste if:

(1) It is not excluded from regulation as a hazardous waste under §261.4(b); and

(2) It meets any of the following criteria:

(i) It exhibits any of the characteristics of hazardous waste identified in subpart C of this part. However, any mixture of a waste from the extraction, beneficiation, and processing of ores and minerals excluded under §261.4(b)(7) and any other solid waste exhibiting a characteristic of hazardous waste under subpart C is a hazardous waste only if it exhibits a characteristic that would not have been exhibited by the excluded waste alone if such mixture had not occurred, or if it continues to exhibit any of the characteristics exhibited by the non-excluded wastes prior to mixture. Further, for the purposes of applying the Toxicity Characteristic to such mixtures, the mixture is also a hazardous waste if it exceeds the maximum concentration for any contaminant listed in table I to §261.24 that would not have been exceeded by the excluded waste alone if the mixture had not occurred or if it continues to exceed the maximum concentration for any contaminant exceeded by the nonexempt waste prior to mixture.

(ii) It is listed in subpart D of this part and has not been excluded from the lists in subpart D of this part under §§260.20 and 260.22 of this chapter.

(iii) [Reserved]

(iv) It is a mixture of solid waste and one or more hazardous wastes listed in subpart D of this part and has not been excluded from paragraph (a)(2) of this section under 40 CFR 260.20 and 260.22, paragraph (g) of this section, or paragraph (h) of this section; however, the following mixtures of solid wastes and hazardous wastes listed in subpart D of this part are not hazardous wastes (except by application of paragraph (a)(2)(i) or (ii) of this section) if the generator can demonstrate that the mixture consists of wastewater the discharge of which is subject to regulation under either section 402 or section 307(b) of the Clean Water Act (including wastewater at facilities which have eliminated the discharge of wastewater) and;

(A) One or more of the following solvents listed in §261.31 -- carbon tetrachloride, tetrachloroethylene, trichloroethylene -- *Provided*, That the maximum total weekly usage of these solvents (other than the amounts that can be demonstrated not to be discharged to wastewater) divided by the average weekly flow of wastewater into the headworks of the facility's wastewater treatment or pretreatment system does not exceed 1 part per million; or

(B) One or more of the following spent solvents listed in §261.31 -- methylene chloride, 1,1,1-trichloroethane, chlorobenzene, o-dichlorobenzene, cresols, cresylic acid, nitrobenzene, toluene, methyl ethyl ketone, carbon disulfide, isobutanol, pyridine, spent chlorofluorocarbon solvents -- provided that the maximum total weekly usage of these solvents (other than the amounts that can be demonstrated not to be discharged to wastewater) divided by the average weekly flow of wastewater into the headworks of the facility's wastewater treatment or pretreatment system does not exceed 25 parts per million; or

(C) One of the following wastes listed in §261.32, provided that the wastes are discharged to the refinery oil recovery sewer before primary oil/water/solids separation -- heat exchanger bundle cleaning sludge from the petroleum refining industry (EPA Hazardous Waste No. K050), crude oil storage tank sediment from petroleum refining operations (EPA Hazardous Waste No. K169), clarified slurry oil tank sediment and/or in-line filter/separation solids from petroleum refining operations (EPA Hazardous Waste No. K170), spent hydrotreating catalyst (EPA Hazardous Waste No. K171), and spent hydrotreating catalyst (EPA Hazardous Waste No. K172); or

(D) A discarded commercial chemical product, or chemical intermediate listed in §261.33, arising from *de minimis* losses of these materials from manufacturing operations in which these materials are used as raw materials or are produced in the manufacturing process. For purposes of this paragraph (a)(2)(iv)(D), "*de minimis*" losses include those from normal material handling operations (e.g., spills from the unloading or transfer of materials from bins or other containers, leaks from pipes, valves or other devices used to transfer materials); minor leaks of process equipment, storage tanks or containers; leaks from well maintained pump packings and seals; sample purgings; relief device discharges; discharges from safety showers and rinsing and cleaning of personal safety equipment; and rinseate from empty containers or from containers that are rendered empty by that rinsing; or

(E) Wastewater resulting from laboratory operations containing toxic (T) wastes listed in subpart D of this part, *Provided*, That the annualized average flow of laboratory wastewater does not exceed one percent of total wastewater flow into the headworks of the facility's wastewater treatment or pre-treatment system or provided the wastes, combined annualized average concentration does not exceed one part per million in the headworks of the facility's wastewater treatment or pre-treatment facility. Toxic (T) wastes used in laboratories that are demonstrated not to be discharged to wastewater are not to be included in this calculation; or

(F) One or more of the following wastes listed in §261.32 -- wastewaters from the production of carbamates and carbamoyl oximes (EPA Hazardous Waste No. K157) -- *Provided* that the maximum weekly usage of formaldehyde, methyl chloride, methylene chloride, and triethylamine (including all amounts that can not be demonstrated to be reacted in the process, destroyed through treatment, or is recovered, i.e., what is discharged or volatilized) divided by the average weekly flow of process wastewater prior to any dilutions into the headworks of the facility's wastewater treatment system does not exceed a total of 5 parts per million by weight; or

(G) Wastewaters derived from the treatment of one or more of the following wastes listed in §261.32 -- organic waste (including heavy ends, still bottoms, light ends, spent solvents, filtrates, and decantates) from the production of carbamates and carbamoyl oximes (EPA Hazardous Waste No. K156). -- *Provided*, that the maximum concentration of formaldehyde, methyl chloride, methylene chloride, and triethylamine prior to any dilutions into the headworks of the facility's wastewater treatment system does not exceed a total of 5 milligrams per liter.

(v) *Rebuttable presumption for used oil*. Used oil containing more than 1000 ppm total halogens is presumed to be a hazardous waste

because it has been mixed with halogenated hazardous waste listed in subpart D of part 261 of this chapter. Persons may rebut this presumption by demonstrating that the used oil does not contain hazardous waste (for example, by using an analytical method from SW-846, Third Edition, to show that the used oil does not contain significant concentrations of halogenated hazardous constituents listed in appendix VIII of part 261 of this chapter). EPA Publication SW-846, Third Edition, is available for the cost of \$110.00 from the Government Printing Office, Superintendent of Documents, PO Box 371954, Pittsburgh, PA 15250-7954. 202-512-1800 (document number 955-001-00000-1).

(A) The rebuttable presumption does not apply to metalworking oils/fluids containing chlorinated paraffins, if they are processed, through a tolling agreement, to reclaim metalworking oils/fluids. The presumption does apply to metalworking oils/fluids if such oils/fluids are recycled in any other manner, or disposed.

(B) The rebuttable presumption does not apply to used oils contaminated with chlorofluorocarbons (CFCs) removed from refrigeration units where the CFCs are destined for reclamation. The rebuttable presumption does apply to used oils contaminated with CFCs that have been mixed with used oil from sources other than refrigeration units.

(b) A solid waste which is not excluded from regulation under paragraph (a)(1) of this section becomes a hazardous waste when any of the following events occur:

(1) In the case of a waste listed in subpart D of this part, when the waste first meets the listing description set forth in subpart D of this part.

(2) In the case of a mixture of solid waste and one or more listed hazardous wastes, when a hazardous waste listed in subpart D is first added to the solid waste.

(3) In the case of any other waste (including a waste mixture), when the waste exhibits any of the characteristics identified in subpart C of this part.

(c) Unless and until it meets the criteria of paragraph (d) of this section:

(1) A hazardous waste will remain a hazardous waste.

(2)(i) Except as otherwise provided in paragraph (c)(2)(ii), (g) or (h) of this section, any solid waste generated from the treatment, storage, or disposal of a hazardous waste, including any sludge, spill residue, ash emission control dust, or leachate (but not including precipitation run-off) is a hazardous waste. (However, materials that are reclaimed from solid wastes and that are used beneficially are not solid wastes and hence are not hazardous wastes under this provision unless the reclaimed material is burned for energy recovery or used in a manner constituting disposal.)

(ii) The following solid wastes are not hazardous even though they are generated from the treatment, storage, or disposal of a hazardous waste, unless they exhibit one or more of the characteristics of hazardous waste:

(A) Waste pickle liquor sludge generated by lime stabilization of spent pickle liquor from the iron and steel industry (SIC Codes 331 and 332).

(B) Waste from burning any of the materials exempted from regulation by §261.6(a)(3)(iii) and (iv).

(C)(1) Nonwastewater residues, such as slag, resulting from high temperature metals recovery (HTMR) processing of K061, K062 or F006 waste, in units identified as rotary kilns, flame reactors, electric furnaces, plasma arc furnaces, slag reactors, rotary hearth furnace/electric furnace combinations or industrial furnaces (as defined in paragraphs (6), (7), and (13) of the definition for "Industrial furnace" in 40 CFR 260.10), that are disposed in subtitle D units, provided that these residues meet the generic exclusion levels identified in the tables in this paragraph for all constituents, and exhibit no characteristics of hazardous waste. Testing requirements must be incorporated in a facility's waste analysis plan or a generator's self-implementing waste analysis plan; at a minimum, composite samples of residues must be collected and analyzed quarterly and/or when the process or operation generating the waste changes. Persons claiming this exclusion in an enforcement action will have the burden of proving by clear and convincing evidence that the material meets all of the exclusion requirements.

Maximum for any single Constituent composite sample--TCLP (mg/l)

Generic exclusion levels for K061 and K062 nonwastewater HTMR residues

Antimony.	0.10
Arsenic..	0.50
Barium....	7.6
Beryllium..	0.010
Cadmium..	0.050
Chromium (total)	0.33
Lead.	0.15
Mercury	0.009
Nickel.	1.0
Selenium.	0.16
Silver.	0.30
Thallium.	0.020
Zinc...	70

Generic exclusion levels for F006 nonwastewater HTMR residues

Antimony.	0.10
Arsenic	0.50
Barium.	7.6
Beryllium	0.010
Cadmium..	0.050
Chromium (total)	0.33
Cyanide (total) (mg/kg)	1.8
Lead.	0.15
Mercury	0.009
Nickel	1.0
Selenium	0.16
Silver	0.30
Thallium	0.020
Zinc	70

(2) A one-time notification and certification must be placed in the facility's files and sent to the EPA region or authorized state for K061, K062 or F006 HTMR residues that meet the generic exclusion levels for all constituents and do not exhibit any characteristics that are sent to subtitle D units. The notification and certification that is placed in the generators or treaters files must be updated if the process or operation generating the waste changes and/or if the subtitle D unit receiving the waste changes. However, the generator or treater need only notify the EPA region or an authorized state on an annual basis if such changes occur. Such notification and certification should be sent to the EPA region or authorized state by the end of the calendar year, but no later than December 31. The notification must include the following information: The name and address of the subtitle D unit receiving the waste shipments; the EPA Hazardous Waste Number(s) and treatability group(s) at the initial point of generation; and, the treatment standards applicable to the

waste at the initial point of generation. The certification must be signed by an authorized representative and must state as follows: "I certify under penalty of law that the generic exclusion levels for all constituents have been met without impermissible dilution and that no characteristic of hazardous waste is exhibited. I am aware that there are significant penalties for submitting a false certification, including the possibility of fine and imprisonment."

(D) Biological treatment sludge from the treatment of one of the following wastes listed in §261.32 -- organic waste (including heavy ends, still bottoms, light ends, spent solvents, filtrates, and decantates) from the production of carbamates and carbamoyl oximes (EPA Hazardous Waste No. K156), and wastewaters from the production of carbamates and carbamoyl oximes (EPA Hazardous Waste No. K157).

(E) Catalyst inert support media separated from one of the following wastes listed in §261.32 -- Spent hydrotreating catalyst (EPA Hazardous Waste No. K171), and Spent hydrotreating catalyst (EPA Hazardous Waste No. K172).

(d) Any solid waste described in paragraph (c) of this section is not a hazardous waste if it meets the following criteria:

(1) In the case of any solid waste, it does not exhibit any of the characteristics of hazardous waste identified in subpart C of this part. (However, wastes that exhibit a characteristic at the point of generation may still be subject to the requirements of part 268, even if they no longer exhibit a characteristic at the point of land disposal.)

(2) In the case of a waste which is a listed waste under subpart D of this part, contains a waste listed under subpart D of this part or is derived from a waste listed in subpart D of this part, it also has been excluded from paragraph (c) of this section under §§260.20 and 260.22 of this chapter.

(e) [Reserved]

(f) Notwithstanding paragraphs (a) through (d) of this section and provided the debris as defined in part 268 of this chapter does not exhibit a characteristic identified at subpart C of this part, the following materials are not subject to regulation under 40 CFR parts 260, 261 to 266, 268, or 270:

(1) Hazardous debris as defined in part 268 of this chapter that has been treated using one of the required extraction or destruction technologies specified in Table 1 of §268.45 of this chapter; persons claiming this exclusion in an enforcement action will have the burden of proving by clear and convincing evidence that the material meets all of the exclusion requirements; or

(2) Debris as defined in part 268 of this chapter that the Regional Administrator, considering the extent of contamination, has determined is no longer contaminated with hazardous waste.

(g)(1) A hazardous waste that is listed in subpart D of this part solely because it exhibits one or more characteristics of ignitability as defined under §261.21, corrosivity as defined under §261.22, or reactivity as defined under §261.23 is not a hazardous waste, if the waste no longer exhibits any characteristic of hazardous waste identified in subpart C of this part.

(2) The exclusion described in paragraph (g)(1) of this section also pertains to:

(i) Any mixture of a solid waste and a hazardous waste listed in subpart D of this part solely because it exhibits the characteristics of ignitability, corrosivity, or reactivity as regulated under paragraph (a)(2)(iv) of this section; and

(ii) Any solid waste generated from treating, storing, or disposing of a hazardous waste listed in subpart D of this part solely because it exhibits the characteristics of ignitability, corrosivity, or reactivity as regulated under paragraph (c)(2)(i) of this section.

(3) Wastes excluded under this section are subject to part 268 of this chapter (as applicable), even if they no longer exhibit a characteristic at the point of land disposal.

(h)(1) Hazardous waste containing radioactive waste is no longer a hazardous waste when it meets the eligibility criteria and conditions of 40 CFR part 266, Subpart N ("eligible radioactive mixed waste").

(2) The exemption described in paragraph (h)(1) of this section also pertains to:

(i) Any mixture of a solid waste and an eligible radioactive mixed waste; and

(ii) Any solid waste generated from treating, storing, or disposing of an eligible radioactive mixed waste.

(3) Waste exempted under this section must meet the eligibility criteria and specified conditions in 40 CFR 266.225 and 40 CFR 266.230 (for storage and treatment) and in 40 CFR 266.310 and 40 CFR 266.315 (for transportation and disposal). Waste that fails to satisfy these eligibility criteria and conditions is regulated as hazardous waste.

[57 FR 7632, Mar. 3, 1992; 57 FR 23063, June 1, 1992, as amended at 57 FR 37263, Aug. 18, 1992; 57 FR 41611, Sept. 10, 1992; 57 FR 49279, Oct. 30, 1992; 59 FR 38545, July 28, 1994; 60 FR 7848, Feb. 9, 1995; 63 FR 28637, May 26, 1998; 63 FR 42184, Aug. 6, 1998; 66 FR 27297, May 16, 2001]

#### §261.4 Exclusions.

(a) *Materials which are not solid wastes.* The following materials are not solid wastes for the purpose of this part:

(1)(i) Domestic sewage; and

(ii) Any mixture of domestic sewage and other wastes that passes through a sewer system to a publicly-owned treatment works for treatment. "Domestic sewage" means untreated sanitary wastes that pass through a sewer system.

(2) Industrial wastewater discharges that are point source discharges subject to regulation under section 402 of the Clean Water Act, as amended.

[*Comment:* This exclusion applies only to the actual point source discharge. It does not exclude industrial wastewaters while they are being collected, stored or treated before discharge, nor does it exclude sludges that are generated by industrial wastewater treatment.]



(3) Irrigation return flows.

(4) Source, special nuclear or by-product material as defined by the Atomic Energy Act of 1954, as amended, 42 U.S.C. 2011 *et seq.*

(5) Materials subjected to in-situ mining techniques which are not removed from the ground as part of the extraction process.

(6) Pulping liquors (*i.e.*, black liquor) that are reclaimed in a pulping liquor recovery furnace and then reused in the pulping process, unless it is accumulated speculatively as defined in §261.1(c) of this chapter.

(7) Spent sulfuric acid used to produce virgin sulfuric acid, unless it is accumulated speculatively as defined in §261.1(c) of this chapter.

(8) Secondary materials that are reclaimed and returned to the original process or processes in which they were generated where they are reused in the production process provided:

(i) Only tank storage is involved, and the entire process through completion of reclamation is closed by being entirely connected with pipes or other comparable enclosed means of conveyance;

(ii) Reclamation does not involve controlled flame combustion (such as occurs in boilers, industrial furnaces, or incinerators);

(iii) The secondary materials are never accumulated in such tanks for over twelve months without being reclaimed; and

(iv) The reclaimed material is not used to produce a fuel, or used to produce products that are used in a manner constituting disposal.

(9)(i) Spent wood preserving solutions that have been reclaimed and are reused for their original intended purpose; and

(ii) Wastewaters from the wood preserving process that have been reclaimed and are reused to treat wood.

(iii) Prior to reuse, the wood preserving wastewaters and spent wood preserving solutions described in paragraphs (a)(9)(i) and (a)(9)(ii) of this section, so long as they meet all of the following conditions:

(A) The wood preserving wastewaters and spent wood preserving solutions are reused on-site at water borne plants in the production process for their original intended purpose;

(B) Prior to reuse, the wastewaters and spent wood preserving solutions are managed to prevent release to either land or groundwater or both;

(C) Any unit used to manage wastewaters and/or spent wood preserving solutions prior to reuse can be visually or otherwise determined to prevent such releases;

(D) Any drip pad used to manage the wastewaters and/or spent wood preserving solutions prior to reuse complies with the standards in part 265, subpart W of this chapter,

regardless of whether the plant generates a total of less than 100 kg/month of hazardous waste; and

(E) Prior to operating pursuant to this exclusion, the plant owner or operator submits to the appropriate Regional Administrator or State Director a one-time notification stating that the plant intends to claim the exclusion, giving the date on which the plant intends to begin operating under the exclusion, and containing the following language: "I have read the applicable regulation establishing an exclusion for wood preserving wastewaters and spent wood preserving solutions and understand it requires me to comply at all times with the conditions set out in the regulation." The plant must maintain a copy of that document in its on-site records for a period of no less than 3 years from the date specified in the notice. The exclusion applies only so long as the plant meets all of the conditions. If the plant goes out of compliance with any condition, it may apply to the appropriate Regional Administrator or State Director for reinstatement. The Regional Administrator or State Director may reinstate the exclusion upon finding that the plant has returned to compliance with all conditions and that violations are not likely to recur.

(10) EPA Hazardous Waste Nos. K060, K087, K141, K142, K143, K144, K145, K147, and K148, and any wastes from the coke by-products processes that are hazardous only because they exhibit the Toxicity Characteristic (TC) specified in section 261.24 of this part when, subsequent to generation, these materials are recycled to coke ovens, to the tar recovery process as a feedstock to produce coal tar, or mixed with coal tar prior to the tar's sale or refining. This exclusion is conditioned on there being no land disposal of the wastes from the point they are generated to the point they are recycled to coke ovens or tar recovery or refining processes, or mixed with coal tar.

(11) Nonwastewater splash condenser dross residue from the treatment of K061 in high temperature metals recovery units, provided it is shipped in drums (if shipped) and not land disposed before recovery.

(12) (i) Oil-bearing hazardous secondary materials (*i.e.*, sludges, byproducts, or spent materials) that are generated at a petroleum refinery (SIC code 2911) and are inserted into the petroleum refining process (SIC code 2911 -- including, but not limited to, distillation, catalytic cracking, fractionation, or thermal cracking units (*i.e.*, cokers)) unless the material is placed on the land, or speculatively accumulated before being so recycled. Materials inserted into thermal cracking units are excluded under this paragraph, provided that the coke product also does not exhibit a characteristic of hazardous waste. Oil-bearing hazardous secondary materials may be inserted into the same petroleum refinery where they are generated, or sent directly to another petroleum refinery, and still be excluded under this provision. Except as provided in paragraph (a)(12)(ii) of this section, oil-bearing hazardous secondary materials generated elsewhere in the petroleum industry (*i.e.*, from sources other than petroleum refineries) are not excluded under this section. Residuals generated from processing or recycling materials excluded under this paragraph (a)(12)(i), where such materials as generated would have otherwise met a listing under subpart D of this part, are designated as F037 listed wastes when disposed of or intended for disposal.

(ii) Recovered oil that is recycled in the same manner and with the same conditions as described in paragraph (a)(12)(i) of this section. Recovered oil is oil that has been reclaimed from secondary materials (including wastewater) generated from normal petroleum industry practices, including refining, exploration and production, bulk storage, and transportation incident thereto (SIC codes 1311, 1321, 1381, 1382, 1389, 2911, 4612, 4613, 4922, 4923, 4789, 5171, and 5172.) Recovered oil does not include oil-bearing hazardous wastes listed in subpart D of this part; however, oil recovered from such wastes may be considered recovered oil. Recovered oil does not include used oil as defined in 40 CFR 279.1.

(13) Excluded scrap metal (processed scrap metal, unprocessed home scrap metal, and unprocessed prompt scrap metal) being recycled.

(14) Shredded circuit boards being recycled provided that they are:

(i) Stored in containers sufficient to prevent a release to the environment prior to recovery; and

(ii) Free of mercury switches, mercury relays and nickel-cadmium batteries and lithium batteries.

(15) Condensates derived from the overhead gases from kraft mill steam strippers that are used to comply with 40 CFR 63.446(e). The exemption applies only to combustion at the mill generating the condensates.

(16) Comparable fuels or comparable syngas fuels (i.e., comparable/syngas fuels) that meet the requirements of §261.38.

(17) Secondary materials (i.e., sludges, by-products, and spent materials as defined in §261.1) (other than hazardous wastes listed in subpart D of this part) generated within the primary mineral processing industry from which minerals, acids, cyanide, water or other values are recovered by mineral processing or by beneficiation, provided that:

(i) The secondary material is legitimately recycled to recover minerals, acids, cyanide, water or other values;

(ii) The secondary material is not accumulated speculatively;

(iii) Except as provided in paragraph (a)(15)(iv) of this section, the secondary material is stored in tanks, containers, or buildings meeting the following minimum integrity standards: a building must be an engineered structure with a floor, walls, and a roof all of which are made of non-earthen materials providing structural support (except smelter buildings may have partially earthen floors provided the secondary material is stored on the non-earthen portion), and have a roof suitable for diverting rainwater away from the foundation; a tank must be free standing, not be a surface impoundment (as defined in 40 CFR 260.10), and be manufactured of a material suitable for containment of its contents; a container must be free standing and be manufactured of a material suitable for containment of its contents. If tanks or containers contain any particulate which may be subject to wind dispersal, the owner/operator must operate these units in a manner which controls fugitive dust. Tanks, containers, and buildings must be designed, constructed and operated to prevent significant releases to the environment of these materials.

(iv) The Regional Administrator or the State Director may make a site-specific determination, after public review and comment, that only solid mineral processing secondary materials may be placed on pads, rather than in tanks, containers, or buildings. Solid mineral processing secondary materials do not contain any free liquid. The decision-maker must affirm that pads are designed, constructed and operated to prevent significant releases of the secondary material into the environment. Pads must provide the same degree of containment afforded by the non-RCRA tanks, containers and buildings eligible for exclusion.

(A) The decision-maker must also consider if storage on pads poses the potential for significant releases via

groundwater, surface water, and air exposure pathways. Factors to be considered for assessing the groundwater, surface water, air exposure pathways are: the volume and physical and chemical properties of the secondary material, including its potential for migration off the pad; the potential for human or environmental exposure to hazardous constituents migrating from the pad via each exposure pathway, and the possibility and extent of harm to human and environmental receptors via each exposure pathway.

(B) Pads must meet the following minimum standards: be designed of non-earthen material that is compatible with the chemical nature of the mineral processing secondary material, capable of withstanding physical stresses associated with placement and removal, have run on/runoff controls, be operated in a manner which controls fugitive dust, and have integrity assurance through inspections and maintenance programs.

(C) Before making a determination under this paragraph, the Regional Administrator or State Director must provide notice and the opportunity for comment to all persons potentially interested in the determination. This can be accomplished by placing notice of this action in major local newspapers, or broadcasting notice over local radio stations.

(v) The owner or operator provides a notice to the Regional Administrator or State Director, identifying the following information: the types of materials to be recycled; the type and location of the storage units and recycling processes; and the annual quantities expected to be placed in non land-based units. This notification must be updated when there is a change in the type of materials recycled or the location of the recycling process.

(vi) For purposes of §261.4(b)(7), mineral processing secondary materials must be the result of mineral processing and may not include any listed hazardous wastes. Listed hazardous wastes and characteristic hazardous wastes generated by non-mineral processing industries are not eligible for the conditional exclusion from the definition of solid waste.

(18) Petrochemical recovered oil from an associated organic chemical manufacturing facility, where the oil is to be inserted into the petroleum refining process (SIC code 2911) along with normal petroleum refinery process streams, provided:

(i) The oil is hazardous only because it exhibits the characteristic of ignitability (as defined in §261.21) and/or toxicity for benzene (§261.24, waste code D018); and

(ii) The oil generated by the organic chemical manufacturing facility is not placed on the land, or speculatively accumulated before being recycled into the petroleum refining process. An "associated organic chemical manufacturing facility" is a facility where the primary SIC code is 2869, but where operations may also include SIC codes 2821, 2822, and 2865; and is physically co-located with a petroleum refinery; and where the petroleum refinery to which the oil being recycled is returned also provides hydrocarbon feedstocks to the organic chemical manufacturing facility. "Petrochemical recovered oil" is oil that has been reclaimed from secondary materials (i.e., sludges, byproducts, or spent materials, including wastewater) from normal organic chemical manufacturing operations, as well as oil recovered from organic chemical manufacturing processes.

(19) Spent caustic solutions from petroleum refining liquid treating processes used as a feedstock to produce cresylic or naphthenic acid unless the material is placed on the land, or accumulated speculatively as defined in §261.1(c).

(b) *Solid wastes which are not hazardous wastes.* The following solid wastes are not hazardous wastes:

(1) Household waste, including household waste that has been collected, transported, stored, treated, disposed, recovered (e.g., refuse-derived fuel) or reused. "Household waste" means any material (including garbage, trash and sanitary wastes in septic tanks) derived from households (including single and multiple residences, hotels and motels, bunkhouses, ranger stations, crew quarters, campgrounds, picnic grounds and day-use recreation areas). A resource recovery facility managing municipal solid waste shall not be deemed to be treating, storing, disposing of, or otherwise managing hazardous wastes for the purposes of regulation under this subtitle, if such facility:

(i) Receives and burns only

(A) Household waste (from single and multiple dwellings, hotels, motels, and other residential sources) and

(B) Solid waste from commercial or industrial sources that does not contain hazardous waste; and

(ii) Such facility does not accept hazardous wastes and the owner or operator of such facility has established contractual requirements or other appropriate notification or inspection procedures to assure that hazardous wastes are not received at or burned in such facility.

(2) Solid wastes generated by any of the following and which are returned to the soils as fertilizers:

(i) The growing and harvesting of agricultural crops.

(ii) The raising of animals, including animal manures.

(3) Mining overburden returned to the mine site.

(4) Fly ash waste, bottom ash waste, slag waste, and flue gas emission control waste, generated primarily from the combustion of coal or other fossil fuels, except as provided by §266.112 of this chapter for facilities that burn or process hazardous waste.

(5) Drilling fluids, produced waters, and other wastes associated with the exploration, development, or production of crude oil, natural gas or geothermal energy.

(6)(i) Wastes which fail the test for the Toxicity Characteristic because chromium is present or are listed in subpart D due to the presence of chromium, which do not fail the test for the Toxicity Characteristic for any other constituent or are not listed due to the presence of any other constituent, and which do not fail the test for any other characteristic, if it is shown by a waste generator or by waste generators that:

(A) The chromium in the waste is exclusively (or nearly exclusively) trivalent chromium; and

(B) The waste is generated from an industrial process which uses trivalent chromium exclusively (or nearly exclusively) and the process does not generate hexavalent chromium; and

(C) The waste is typically and frequently managed in non-oxidizing environments.

(ii) Specific waste which meet the standard in paragraphs (b)(6)(i) (A), (B), and (C) (so long as they do not fail the test

for the toxicity characteristic for any other constituent, and do not exhibit any other characteristic) are:

(A) Chrome (blue) trimmings generated by the following subcategories of the leather tanning and finishing industry: hair pulp/chrome tan/retan/wet finish; hair save/chrome tan/retan/wet finish; retan/wet finish; no beamhouse; through-the-blue; and shearling.

(B) Chrome (blue) shavings generated by the following subcategories of the leather tanning and finishing industry: Hair pulp/chrome tan/retan/wet finish; hair save/chrome tan/retan/wet finish; retan/wet finish; no beamhouse; through-the-blue; and shearling.

(C) Buffing dust generated by the following subcategories of the leather tanning and finishing industry: hair pulp/chrome tan/retan/wet finish; hair save/chrome tan/retan/wet finish; retan/wet finish; no beamhouse; through-the-blue.

(D) Sewer screenings generated by the following subcategories of the leather tanning and finishing industry: Hair pulp/chrome tan/retan/wet finish; hair save/chrome tan/retan/wet finish; retan/wet finish; no beamhouse; through-the-blue; and shearling.

(E) Wastewater treatment sludges generated by the following subcategories of the leather tanning and finishing industry: Hair pulp/chrome tan/retan/wet finish; hair save/chrome tan/retan/wet finish; retan/wet finish; no beamhouse; through-the-blue; and shearling.

(F) Wastewater treatment sludges generated by the following subcategories of the leather tanning and finishing industry: Hair pulp/chrome tan/retan/wet finish; hair save/chrometan/retan/wet finish; and through-the-blue.

(G) Waste scrap leather from the leather tanning industry, the shoe manufacturing industry, and other leather product manufacturing industries.

(H) Wastewater treatment sludges from the production of TiO<sub>2</sub> pigment using chromium-bearing ores by the chloride process.

(7) Solid waste from the extraction, beneficiation, and processing of ores and minerals (including coal, phosphate rock, and overburden from the mining of uranium ore), except as provided by §266.112 of this chapter for facilities that burn or process hazardous waste.

(i) For purposes of §261.4(b)(7) beneficiation of ores and minerals is restricted to the following activities; crushing; grinding; washing; dissolving; crystallization; filtration; sorting; sizing; drying; sintering; pelletizing; briquetting; calcining to remove water and/or carbon dioxide; roasting, autoclaving, and/or chlorination in preparation for leaching (except where the roasting (and/or autoclaving and/or chlorination)/leaching sequence produces a final or intermediate product that does not undergo further beneficiation or processing); gravity concentration; magnetic separation; electrostatic separation; flotation; ion exchange; solvent extraction; electrowinning; precipitation; amalgamation; and heap, dump, vat, tank, and in situ leaching.

(ii) For the purposes of §261.4(b)(7), solid waste from the processing of ores and minerals includes only the following wastes as generated:

(A) Slag from primary copper processing;

(B) Slag from primary lead processing;

(C) Red and brown muds from bauxite refining;

- (D) Phosphogypsum from phosphoric acid production;
- (E) Slag from elemental phosphorus production;
- (F) Gasifier ash from coal gasification;
- (G) Process wastewater from coal gasification;
- (H) Calcium sulfate wastewater treatment plant sludge from primary copper processing;
- (I) Slag tailings from primary copper processing;
- (J) Fluorogypsum from hydrofluoric acid production;
- (K) Process wastewater from hydrofluoric acid production;
- (L) Air pollution control dust/sludge from iron blast furnaces;
- (M) Iron blast furnace slag;
- (N) Treated residue from roasting/leaching of chrome ore;
- (O) Process wastewater from primary magnesium processing by the anhydrous process;
- (P) Process wastewater from phosphoric acid production;
- (Q) Basic oxygen furnace and open hearth furnace air pollution control dust/sludge from carbon steel production;
- (R) Basic oxygen furnace and open hearth furnace slag from carbon steel production;
- (S ) Chloride process waste solids from titanium tetrachloride production;
- (T) Slag from primary zinc processing.
- (iii) A residue derived from co-processing mineral processing secondary materials with normal beneficiation raw materials or with normal mineral processing raw materials remains excluded under paragraph (b) of this section if the owner or operator:
- (A) Processes at least 50 percent by weight normal beneficiation raw materials or normal mineral processing raw materials; and,
- (B) Legitimately reclaims the secondary mineral processing materials.
- (8) Cement kiln dust waste, except as provided by §266.112 of this chapter for facilities that burn or process hazardous waste.
- (9) Solid waste which consists of discarded arsenical-treated wood or wood products which fails the test for the Toxicity Characteristic for Hazardous Waste Codes D004 through D017 and which is not a hazardous waste for any other reason if the waste is generated by persons who utilize the arsenical-treated wood and wood product for these materials' intended end use.

(10) Petroleum-contaminated media and debris that fail the test for the Toxicity Characteristic of §261.24 (Hazardous Waste Codes D018 through D043 only) and are subject to the corrective action regulations under part 280 of this chapter.

(11) Injected groundwater that is hazardous only because it exhibits the Toxicity Characteristic (Hazardous Waste Codes D018 through D043 only) in §261.24 of this part that is reinjected through an underground injection well pursuant to free phase hydrocarbon recovery operations undertaken at petroleum refineries, petroleum marketing terminals, petroleum bulk plants, petroleum pipelines, and petroleum transportation spill sites until January 25, 1993. This extension applies to recovery operations in existence, or for which contracts have been issued, on or before March 25, 1991. For groundwater returned through infiltration galleries from such operations at petroleum refineries, marketing terminals, and bulk plants, until [insert date six months after publication]. New operations involving injection wells (beginning after March 25, 1991) will qualify for this compliance date extension (until January 25, 1993) only if:

(i) Operations are performed pursuant to a written state agreement that includes a provision to assess the groundwater and the need for further remediation once the free phase recovery is completed; and

(ii) A copy of the written agreement has been submitted to: Waste Identification Branch (5304), U.S. Environmental Protection Agency, 1200 Pennsylvania Ave., NW., Washington, DC 20460.

(12) Used chlorofluorocarbon refrigerants from totally enclosed heat transfer equipment, including mobile air conditioning systems, mobile refrigeration, and commercial and industrial air conditioning and refrigeration systems that use chlorofluorocarbons as the heat transfer fluid in a refrigeration cycle, provided the refrigerant is reclaimed for further use.

(13) Non-terne plated used oil filters that are not mixed with wastes listed in subpart D of this part if these oil filters have been gravity hot-drained using one of the following methods:

(i) Puncturing the filter anti-drain back valve or the filter dome end and hot-draining;

(ii) Hot-draining and crushing;

(iii) Dismantling and hot-draining; or

(iv) Any other equivalent hot-draining method that will remove used oil.

(14) Used oil re-refining distillation bottoms that are used as feedstock to manufacture asphalt products.

(15) Leachate or gas condensate collected from landfills where certain solid wastes have been disposed, provided that:

(i) The solid wastes disposed would meet one or more of the listing descriptions for Hazardous Waste Codes K169, K170, K171, and K172 if these wastes had been generated after the effective date of the listing (February 8, 1999);

(ii) The solid wastes described in paragraph (b)(15)(i) of this section were disposed prior to the effective date of the listing;

(iii) The leachate or gas condensate do not exhibit any characteristic of hazardous waste nor are derived from any other listed hazardous waste;

(iv) Discharge of the leachate or gas condensate, including leachate or gas condensate transferred from the landfill to a POTW by truck, rail, or dedicated pipe, is subject to regulation under sections 307(b) or 402 of the Clean Water Act.

(v) After February 13, 2001, leachate or gas condensate will no longer be exempt if it is stored or managed in a surface impoundment prior to discharge. There is one exception: if the surface impoundment is used to temporarily store leachate or gas condensate in response to an emergency situation (e.g., shutdown of wastewater treatment system), provided the impoundment has a double liner, and provided the leachate or gas condensate is removed from the impoundment and continues to be managed in compliance with the conditions of this paragraph after the emergency ends.

(16) Sludges resulting from the treatment of wastewaters (not including spent plating solutions) generated by the copper metallization process at the International Business Machines Corporation (IBM) semiconductor manufacturing facility in Essex Junction, VT, are exempt from the F006 listing, provided that:

(i) IBM provides the Agency with semi-annual reports (by January 15 and July 15 of each year) detailing constituent analyses measuring the concentrations of volatiles, semi-volatiles, and metals using methods presented in part 264, appendix IX of this chapter of both the plating solution utilized by, and the rinsewaters generated by, the copper metallization process;

(ii) IBM provides the agency with semi-annual reports (by January 15 and July 15 of each year), through the year 2004, or when IBM has achieved its facility-wide goal of a 40% reduction in greenhouse gas emissions from a 1995 base year (when normalized to production), whichever is first, that contain the following:

(A) Estimated greenhouse gas emissions, and estimated greenhouse gas emission reductions. Greenhouse gas emissions will be reported in terms of total mass emitted and mass emitted normalized to production; and

(B) The number of chemical vapor deposition chambers used in the semiconductor manufacturing production line that have been converted to either low flow C2F6 or NF3 during the reporting period and the number of such chambers remaining to be converted to achieve the facility goal for global warming gas emission reductions.

(iii) No significant changes are made to the copper metallization process such that any of the constituents listed in 40 CFR part 261, appendix VII as the basis for the F006 listing are introduced into the process.

(17) [Reserved]

(18) By-products resulting from the production of automobile air bag gas generants at the Autoliv ASP Inc. facility in Promontory Utah, (Autoliv) are exempt from the D003 listing, for a period of five years from May 9, 2001, provided that:

(i) The by-product gas generants are processed on-site in Autoliv's Metal Recovery Furnace (MRF).

(A) By-product gas generants must only be fed to the MRF when it is operating in conformance with the State of Utah, Division of Air Quality's Approval Order DAQE-549-97.

(B) Combustion gas temperature must be maintained below 400 degrees Fahrenheit at the baghouse inlet.

(ii) Prior to processing in the MRF, the by-product gas generants are managed in accordance with the requirements specified in 40 CFR 262.34.

(iii) The Autoliv facility and the MRF are operated and managed in accordance with the requirements of 40 CFR Part 265, Subparts B, C, D, E, G, H, I, and O.

(iv) Residues derived from the processing of by-product gas generants in the MRF are managed in accordance with the requirements specified in 40 CFR Parts 262 and 268.

(v) The following testing of the MRF's stack gas emissions is conducted:

(A) An initial test shall be conducted within 30 operating days of starting feed of by-product gas generants to the MRF. EPA may extend this deadline, at the request of Autoliv, when good cause is shown. The initial test shall consist of three duplicate runs sampling for:

(1) Particulate matter using Method 5 as specified in 40 CFR Part 60, Appendix A.

(2) The metals Aluminum, Arsenic, Barium, Beryllium, Boron, Cadmium, Chromium, Cobalt, Copper, Lead, and Nickel using Method 29 as specified in 40 CFR Part 60, Appendix A.

(3) Polychlorinated di-benzo dioxins and furans using Method 23 0023A as specified in 40 CFR Part 60, Appendix A.

(4) Carbon monoxide using Method 10 as specified in 40 CFR Part 60, Appendix A.

(B) After the initial test is completed, an annual stack test (12 months from the previous initial stack test) of the MRF shall be conducted. The annual tests shall consist of three duplicate runs using Method 29 and Method 5 as specified in 40 CFR Part 60, Appendix A.

(C) Testing shall be conducted while by-product gas generants are fed to the MRF at no less than 90% of the planned maximum feed rate, and with the MRF operating parameters within normal ranges.

## **ANEXO D**

## Anexo D - O N.Z.HSNO Act reforma e reafirma a lei relacionada ao gerenciamento de substâncias perigosas e novo organismos na Nova Zelândia.

A função chave do gerenciamento de substâncias perigosas de acordo com o HSNO Act é determinar que substâncias são classificadas como “substâncias perigosas”.

O N.Z.HSNO, antes de entrar nas questões relacionadas à classificação das substâncias perigosas, procura definir primeiramente alguns termos muito importantes para a compreensão dos outros termos relacionados às substâncias perigosas, e esta, podendo ser um elemento ou composto químico puro, uma mistura de compostos (geralmente chamado de produto), uma mistura de compostos componentes específicos numa escala definida ou certos artigos manufaturados.

A seção 2 do HSNO Act define **Substância** como:

- i. *Qualquer elemento definido como mistura de elementos, compostos, ou mistura definida de compostos, se ocorrer naturalmente ou processado sinteticamente ou qualquer mistura dessas.*
- ii. *Qualquer isótopo, alótropo, isômero, radical, ou íon de um elemento ou composto o qual pode ser declarado através da Autoridade, por advertência, a ser uma substância diferente de elemento ou composto*
- iii. *Qualquer combinação de misturas.*
- iv. *Qualquer artigo manufaturado contendo, incorporando ou incluindo qualquer substância perigosa com propriedade explosiva.*

**Gás** uma substância que:

- (a) *É completamente gasoso a 20°C e pressão absoluta 101,3 KPa ou*
- (b) *Tem pressão de vapor maior que 300 KPa e pressão absoluta a 50°C*

**Líquido**

- (a) *Uma substância com ponto de fusão menor ou igual a 20°C e pressão absoluta de 101 KPa ou*
- (b) *Uma substância viscosa, sem um ponto de fusão definida, se:*
  - i. *Mais que a quantidade de substâncias especificadas no ASTM D4359-90, chamada ‘Teste de determinação se um material é líquido ou sólido’, coletado em um vidro de relógio quando testada dentro das maneiras específicas do teste, ou*
  - ii. *Um penetrômetro penetrar dentro da substância a distância definida no teste para determinação de fluidez prescrito no Apêndice A.3 do European Agreement relacionado ao International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) publicado em 1994 pela Nações Unidas, quando o método específico naquele teste é seguido.*

**Sólido**

*Uma substância que não é um líquido ou um gás.*

O sistema de classificação do N.Z.HSNO Act compreende em classes numeradas indicando as propriedades de perigo extrínsecas, numeradas em subclasses indicando o tipo de perigo, e letrado em categoria indicando o grau de perigo. A exceção se faz para as substâncias explosivas onde eles são classificados dentro de ambas uma subclasse (indicando o tipo de perigo explosivo) e uma categoria (indicando compatibilidade de grupo). Categorias para substâncias explosivas não indicam o grau de perigo.

O N.Z.HSNO classifica substâncias perigosas como o seguinte:

Classe 1 Explosividade  
 Classe 2 Inflamabilidade, gases  
 Classe 3 Inflamabilidade, líquido  
 Classe 4 Inflamabilidade, sólidos  
 Classe 5 Capacidade de oxidação ou Oxidantes  
 Classe 6 Toxicidade  
 Classe 8 Corrosividade  
 Classe 9 Ecotoxicidade

A classe 7 foi deslocada do sistema de classificação HSNO, sendo reservada a ser Radioatividade, portanto está fora do campo de ação do N.Z.HSNO Act. A classe 7 é usada pelo sistema de classificação das Nações Unidas (UN) para o “Transport of Dangerous Goods” para materiais radioativos.

A subclasse 6.2, substâncias infecciosas, está fora do campo de ação do N.Z.HSNO Act, reservando essa parte para o sistema UN de “Transport of Dangerous Goods”.

Antes

A seguir segue tabelas que resumem o sistema de classificação das substâncias perigosas:

### 1.1.1.1 Classificação para Substâncias ou Artigos Explosivos

O esquema de classificação das propriedades explosivas é feito em termos de três efeitos:

- Seu grau de sensibilidade a estímulo;
- Seus diferentes tipos de efeito explosivo;
- Seus diferentes níveis para os quais os efeitos explosivos pode se mostrar.

A classificação de substâncias com propriedade explosiva é baseada em:

- Subclasses para o tipo e nível de explosividade e para sensibilidade das substâncias à estímulo, e
- Categoria para o tipo de explosivo.

A classificação requer alocação das subclasses e categorias como mostrado a seguir:

**TABELA 1: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS OU ARTIGOS EXPLOSIVOS**

Categoria para o tipo de propriedade de explosivo	Subclasses para o tipo e o nível de perigo explosivo					
	Explosão de massa 1.1	Projeção 1.2	Fogo e menor severidade/projeção 1.3	Menor fogo ou projeção 1.4	Muito insensível Explosão de massa 1.5	Extremamente insensível 1.6
A	1.1A					
B	1.1B	1.2B		1.4B		
C	1.1C	1.2C	1.3C	1.4C		
D	1.1D	1.2D		1.4D	1.5D	
E	1.1E	1.2E		1.4E		
F	1.1F	1.2F	1.3F	1.4F		
G	1.1G	1.2G	1.3G	1.4G		
H		1.2H	1.3H			
J	1.1J	1.2J	1.3J			
K		1.2K	1.3K			
L	1.1L	1.2L	1.3L			
N						1.6N
S				1.4S		

Fonte: ERMA, 2001.

#### Subclasses para as Substâncias e Artigos explosivos

Como visto acima, as substâncias explosivas são subdivididas em subclasses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 e 1.6. Uma substância ou artigo é classificado com estando numa particular subclasse se ele é encontrado dentro dos critérios para a subclasse. O critério para subclasse para o natural e nível de efeito explosivo e para sensibilidade das substâncias à estímulo são dados como o seguinte:

- (a) Subclasse 1.1 – Substância e artigos que tem um perigo de explosão de massa. Este são evidenciados se:
  - i. Uma cratera no terreno de teste, ou danos na placa testemunha, ou produção um mensurável barulho (explosão), ou rompendo e espalhando o material confinado, quando um individual artigo ou pacote é testado como prescrito no Teste Tipo (a) da Série 6 do Teste, seção 16.4, *UN Manual of Tests and Criteria*; ou
  - ii. Mais de um pacote ou artigo explodir praticamente ou instantaneamente; como mostrado através se uma cratera do terreno de teste apreciavelmente grande que dado por um simples pacote ou artigo, ou danos na placa testemunha apreciavelmente grande do que aquele feito por um simples pacote ou artigo, ou possui uma violenta rompimento e espalhamento do material confinado, quando um grupamento de artigos explosivos ou pacotes de uma substância explosiva é testada como prescrito no Teste Tipo (b) da Série 6 de Teste, seção 16.5 do *UN Manual of Tests and Criteria*; ou
  - iii. Uma proporção substancial de artigos ou pacotes explode quando um grupo é submetido a fogo como prescrito no Teste Tipo (c) da Série 6 de Teste, seção 16.6 do *UN Manual of Tests and Criteria*.
- (b) Subclasse 1.2 – Substâncias e artigos que tem um perigo de projeção. Diferente da explosão de massa, porém quando um grupo de artigos ou pacote é sujeito a fogo como prescrito no Teste Tipo (c) da Série 6 de Teste, seção 16.6 do *UN Manual of Tests and Criteria*, demonstrar qualquer um dos seguintes critérios:
  - Perfuração em qualquer uma das três telas testemunhas, ou
  - Projeção metálica com energia cinética excedendo a 20 Joules, como avaliado através da relação massa – distância dada na figura 16.6.1.1 no *UN Manual of Tests and Criteria*.
- (c) Subclasse 1.3 – substância ou artigo que tem um perigo de fogo e também um menor perigo de explosão ou menor perigo de projeção ou ambos, mas não um perigo de explosão de massa. Evidenciado através das falhas que mostra o critério de explosão de massa ou perigo de projeção (intens (a) e (b)), mas, quando um grupo de artigos explosivos ou pacotes é submetido a fogo como descrito no Teste Tipo (c) da Série 6 de Teste, seção 16.6 do *UN Manual of Tests and Criteria*, demonstrar qualquer um dos seguintes critérios:
  - Uma bola de fogo ou jato de chama estender além de qualquer uma das três telas testemunha, ou
  - Projeção ardente procedente do produto for maior que 15m do seu pacote ou artigo, ou
  - Um tempo de queimar do produto medido a ser menos que 35 segundos para 100Kg de massa explosiva. (Este critério está contido na seção 16.6.1.4.4 do *UN Manual of Tests and Criteria*).
- (d) Subclasse 1.4 – substância ou artigo que não apresenta perigo de explosão significativa. Quando o grupo de explosivo ou artigo é submetido a fogo como descrito no Teste Tipo (c) da Série 6 de Teste, seção 16.6 do *UN Manual of Tests and Criteria*, demonstrar qualquer um dos seguintes critérios:



- Bola de fogo ou jato de chama que se estende mais de 1m de labareda do teste de fogo, ou
- Projeção ardente procedente do produto for maior que 5m, ou
- Um entalho em qualquer uma das três telas testemunhas for maior que 4mm, ou
- Projeção metálica com energia cinética excedendo a 8 Joules, como avaliado através da relação massa – distância dada na figura 16.6.1.1 no *UN Manual of Tests and Criteria*, ou
- Tempo de queima do produto medido for menor que 330 segundos para 100Kg de massa de explosivo.

São atribuídos à subclasse 1.4 a outras categorias como a Categoria S

- (e) Subclasse 1.5 – Substância muito intensiva que tem perigo de explosão de massa. Materiais muito pouco sensíveis que apresentam risco de explosão em massa, com uma sensibilidade tal que em condições normais de transporte existe muito pouca probabilidade de iniciação ou de uma combustão se transforme em detonação. Exige-se no mínimo que não se exploda quando se submetido ao ensaio de resistência ao fogo exterior. É evidenciado pelo Teste Tipo (a) da Série 5 de Teste, seção 15.4 do *UN Manual of Tests and Criteria*.
- (f) Subclasse 1.6 – Artigo extremamente insensível e que não tem perigo de explosão de massa. É evidenciado através Teste Tipo (a) da Série 7 de Teste, seção 17 do *UN Manual of Tests and Criteria*.

#### Categoria para Artigos e Substâncias Explosivas

- (i) **Categoria A:** Substâncias muito sensível ao calor, impacto ou fricção, é hábil para transmitir detonação ou deflagração à substâncias explosivas secundárias fechadas, como medido através de impacto, fricção e teste de queima em pequena escala no teste tipo 3(a), (b) e (d), Teste Séria 3, seção 13 do *UN Manual of Tests and Criteria*.
- (ii) **Categoria B:** Artigos contendo substâncias explosivas primárias mas não contendo duas ou mais funções protetoras efetiva; ou artigo designado a um conjunto de detonadores primários para explosão.
- (iii) **Categoria C:** substância explosiva propulsora (explosivo de deflagração usado para propulsão) ou outras substâncias explosivas de deflagração, e artigos contendo tais substâncias explosivas.
- (iv) **Categoria D:** Substâncias explosivas de detonação secundária que são menos sensíveis que as substâncias explosivas primárias e mais sensíveis que substâncias da Categoria N, ou pólvora negra, ou artigos contendo substâncias explosivas detonadoras secundárias; em cada caso sem meios de iniciar e sem uma carga propulsora; ou artigo contendo substâncias explosivas primárias ou duas ou mais funções protetoras efetivas.
- (v) **Categoria E:** Artigo contendo uma substância explosiva detonante secundária, sem meios de iniciação, mas com uma carga propulsora (de outra forma contendo líquido ou gel inflamável ou líquido hipergólico com ignição espontânea em contato com algum oxidante).
- (vi) **Categoria F:** Artigo contendo substância explosiva de detonação secundária com meios próprios de iniciação (sendo um artigo contendo uma substância explosiva primária designado para iniciar a substância explosiva secundária), sem uma carga de propulsão ou com carga de propulsão que contenha líquido ou gel inflamável ou líquido hipergólico.
- (vii) **Categoria G:** Substâncias pirotécnica, ou artigo contendo substâncias pirotécnica, ou artigos contendo substâncias explosivas e uma iluminante, incendiária, substâncias que produzem fumaça ou gás lacrimogêneo (de outra forma artigo ativado em água ou artigo contendo fósforo, substâncias pirofóricas, líquidos ou gel inflamáveis ou líquidos hipergólico).
- (viii) **Categoria H:** Artigos contendo substâncias explosivas e fósforo (para produção de fumaça mas apresenta perigo de fogo por ignição espontânea com contato com o ar).
- (ix) **Categoria J:** Substâncias contendo substâncias explosivas e líquido ou gel inflamável.
- (x) **Categoria K:** Artigo contendo uma substância explosiva e uma agudamente tóxica com classificação de perigo (HSNO) 6.1A, 6.1B, 6.1C (DL<sub>50</sub> Oral menor que 300 mg/Kg do peso corporal).
- (xi) **Categoria L:** Uma mistura ou artigo que contenha substâncias explosivas e substâncias com combustão espontânea, detona ou deflagra, quando exposto ao ar, água, substâncias oxidantes ou inflamáveis, ou geralmente uma substâncias que queima espontaneamente, detona ou deflagra quando exposto ao ar ou água. Estas substâncias podem apresentar riscos especiais e é necessário isolar cada tipo dentro da categoria L.
- (xii) **Categoria N:** Artigos contendo somente substâncias detonadoras extremamente insensível, é como definido dentro dos critérios da subclasse 1.6.
- (xiii) **Categoria S:** Substâncias ou artigos que qualquer elevação de seus efeitos perigosos de suas funções acidentais são confinadas dentro de suas embalagens, a não ser que sua embalagem seja degradada pelo fogo, no qual causa qualquer explosão ou efeito de projeção seja tão limitado que eles não seria capaz de causar dano ao homem a 5m do artigo. Esta categoria inclui artigos que produz somente efeito de projeção não-perigoso, fogo, fumaça, calor ou barulho. Este critério encontra-se no parágrafo 16.6.1.4.6 e 16.6.1.4.7 (a)(i) do Teste Tipo 6(c) da Série 6 de Teste, seção 16.6 do *UN Manual of Tests and Criteria*.

#### 1.1.1.2 Classificação Substâncias com Propriedade de Inflamabilidade

O sistema de classificação HSNO Act para inflamabilidade existe critérios distintos e classificação para substância na forma de gás, líquido e sólidos sendo subdividido dentro de diferentes tipos propriedade inflamável.

Ao todo, existem nove subclasse para o sistema de classificação de substâncias inflamáveis, com seus critérios de níveis correspondentes. Sendo:

- Ignitabilidade (Ignição) para gases inflamáveis;
- Componentes inflamáveis para aerossóis inflamáveis;
- Ignitabilidade para líquidos inflamáveis;
- Explosivos insensibilizados líquidos e sólidos inflamáveis, divididos em:

- Sólidos inflamáveis (sólidos facilmente combustível e sólidos o qual pode causar fogo através de fricção);
- Substâncias reativas;
- Explosivos insensibilizados;
- Substância responsável por combustão espontânea, pirofórico e substância que produz calor espontaneamente;
- Substância a qual em contato com a água emite gases inflamáveis.

Os critérios de procedimento de teste para substâncias classificadas com propriedade inflamável, são feitos conforme *United Nation Recommendation on the Transport of Dangerous Goods (UNRTDG)* 11ª. Edição, e ele acompanha o volume, *Manual of Test and Criteria*, 3ª. Edição.

TABELA 2: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS SEGUNDO HSNO

Categoria de Perigo	Subclasses de perigo Inflamável								
	<sup>1</sup> Gases 2.1.1	Aerosol 2.1.2	Líquidos 3.1	Explosivos insensibilizados líquidos 3.2	Sólidos Inflamáveis 4.1.1	<sup>2</sup> Sólidos Inflamáveis reativos 4.1.2	<sup>3</sup> Explosivos Sólidos insensibilizados 4.1.3	<sup>4</sup> Sólidos Combustíveis espontâneos 4.2	<sup>5</sup> Perigosos quando molhado 4.3
A	Ignitável a $\leq 13\%$ do volume no ar ou tem uma taxa de inflamabilidade com o ar $\geq 12\%$ desconsiderando os baixos níveis de inflamabilidade  Tem uma taxa de inflamabilidade na mistura com o ar, excetuando este na Categoria A	Misturas pressurizadas contendo um gás, comprimido liquefeito, ou dissolvido a baixa pressão compreendendo $\geq 45\%$ , pó massa, ingredientes inflamáveis, de baixo de uma pressão $> 100$ kPa	3.1A Ponto de fulgor (closed up) $< 23^{\circ}\text{C}$ e ponto de ebulição $\leq 35^{\circ}\text{C}$	3.2A (Corresponde ao UN PGI)	4.1.1A (Corresponde ao UN PGII)	4.1.2A	4.1.3A (Equivalente ao UN PGI)	4.2A Substância Pirofórica (Equivalente ao UN PGI)	4.3A (Equivalente ao UN PGI)
B			3.1B Ponto de Fulgor (Closed up) $< 23^{\circ}\text{C}$ mas ponto de ebulição $> 35^{\circ}\text{C}$	3.2B (Corresponde ao UN PGII)	4.1.1B (Corresponde ao UN PGIII)	4.1.2B	4.1.3B (Equivalente ao UN PGII)	4.2B Substâncias que produzem calor por si mesma (Equivalente ao UN PGI)	4.3B (Equivalente ao UN PGII)
C			3.1C Ponto de fulgor (closed up) $\geq 23^{\circ}\text{C}$ , mas $\leq 93^{\circ}\text{C}$	3.2C (Corresponde ao UN PGIII)		4.1.2C	4.1.3C (Equivalente ao UN PGIII)	4.2C Substâncias que produzem calor por si mesma (Equivalente ao UN PGIII)	4.3C (Equivalente ao UN PGIII)
D			3.1D Ponto de fulgor (closed up) $> 60^{\circ}\text{C}$ , mas $\leq 93^{\circ}\text{C}$			4.1.2D			
E						4.1.2E			
F						4.1.2F			
G						4.1.2G			

<sup>1</sup> Gases ou mistura de gases a  $20^{\circ}\text{C}$  e pressão padrão de  $101,3$  kPa<sup>2</sup> Esta classificação é de um modo geral consistente com o UNRTDG Divisão 4.1(b)<sup>3</sup> Esta classificação é equivalente a Divisão UN 4.1(c), com o critério de classificação conforma UNRTDG<sup>4</sup> Esta classificação é, de maneira geral, equivalente a Divisão UN 4.2<sup>5</sup> Esta classificação é equivalente a Divisão UN 4.3(c),

### Gases Inflamáveis

Existem duas categorias de gases inflamáveis, sendo:

- (i) **Categoria A (Altamente Perigoso) – classificação 2.1.1A:** qualquer gás ou mistura, o qual a 20°C e pressão absoluta de 101,3 kPa:
  - Tem ignição (acende espontaneamente) numa mistura de 13% ou menos com o ar, ou
  - Tem uma taxa de inflamabilidade de 12%, desconsiderando os baixos limites de inflamabilidade. (a inflamabilidade pode ser determinada por teste ou pelo cálculo de acordo com o método adotado na seção 5, ISO 10156: 1996).
- (ii) **Categoria B (Medianamente Perigoso) – classificação 2.1.1B:** qualquer gás ou mistura, de outra forma dos Altamente Perigoso, é suficientemente inflamável e capaz de ignição quando misturados com o ar numa proporção dentro de qualquer taxa inflamável.

### Aerossol

Existe somente uma categoria para Aerossol inflamável (2.1.2A), cujo critério está descrito na tabela anterior.

### Líquidos Inflamáveis

- (i) **Categoria A (Perigo Muito Alto) – Classificação 3.1A:** (Equivalente ao UN PG I) – qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura menor que 23°C, mas tem o ponto de ebulição inicial menor ou igual a 35°C.
- (ii) **Categoria B (Perigo Alto) – Classificação 3.1B:** (Equivalente ao UN PG II) – qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura menor que 23°C, mas tem o ponto de ebulição inicial superior a 35°C.
- (iii) **Categoria C (Perigo Médio) – Classificação 3.1C:** (Equivalente ao UN PG III) – qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura maior que 23°C, porém menor ou igual a 60°C.
- (iv) **Categoria D (Perigo Baixo) – Classificação 3.1D:** qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura maior que 60°C, porém , menor ou igual a 93°C

### Explosivos Líquidos insensibilizados

Os critérios, aqui determinados, são aqueles referidos para líquidos inflamáveis (UN PG I, UN PG II, UN PG III), porém essa classificação se refere a qualquer substância listada no capítulo 2.3.1.4 do *UN Model Regulations* encontrados no *Packing Groups (Grupos Pacotes) PG I, II ou III*.

### Sólidos Inflamáveis

Existem duas categorias para subclasse 4.1.1, sólidos inflamáveis facilmente ignitável (capaz de acender facilmente), prontamente combustível e sólidos que podem causar fogo através da fricção. Os critérios para ser incluído nessa categoria é o seguinte.

- (i) **Categoria A (Perigo Médio) – classificação 4.1.1A:** (Equivalente ao UN Packing Group II)
  - a. Qualquer sólido prontamente combustível (diferente de pó de metal) o qual, quando testado de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, tem um tempo de queima menor que 45 segundos e a chama passa a zona molhada; ou
  - b. Qualquer pó de metal ou de liga metálica para os quais a zona de reação se expande acima do comprimento da amostra por 5 minutos ou menos, quando testada de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, ou;
  - c. Uma substância listada no *Dangerous Goods List* no capítulo 3.2 do *UN Model Regulation* com número UN 1343 (trisulfeto de fósforo); ou
  - d. Qual quer outra substância que possa causar fogo através da fricção, e o qual pode ter um grau similar de inflamabilidade às substâncias numeradas UN atecedentes acima (c) (isto é, onde o grau de fricção requerida para causar ignição, quando testado de acordo com a Série Test 3 (b), parágrafo 13.5 do *UN Manual of Tests and Criteria*, é menor que 120% de qualquer das substâncias do parágrafo antecedente).
- (ii) **Categoria B (Perigo Baixo) – classificação 4.1.1B:** (Equivalente ao UN Packing Group III)
  - a. Qualquer sólido prontamente combustível (diferente de pó de metal) o qual, quando testado de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, tem um tempo de queima menor que 45 segundos parando na zona molhada e a propagação da chama é menor que quatro minutos; ou
  - b. Qualquer pó de metal ou de liga metálica para os quais a zona de reação se expande acima do comprimento da amostra por 5 minutos mas não maior que 10 minutos, quando testada de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, ou;
  - c. Uma substância listada no *Dangerous Goods List* no capítulo 3.2 do *UN Model Regulation* com número UN; UN 1331, UN 1944, UN 1945 OU UN 2254; ou
  - d. Qual quer outra substância que possa causar fogo através da fricção, e o qual pode ter um grau similar de inflamabilidade às substâncias numeradas UN atecedentes acima (c) (isto é, onde o grau de fricção requerida para causar ignição, quando testado de acordo com a Série Test 3 (b), parágrafo 13.5 do *UN Manual of Tests and Criteria*, é menor que 120% de qualquer das substâncias do parágrafo antecedente).

### Sólidos Inflamáveis Reativos

Segundo HSNO, uma substância é considerada sólido inflamável reativo quando:

- (a) *na quantidade de 50kg, ela tem uma decomposição auto-acelerada da temperatura (SADT – Self-Acceleration Decomposition Temperature) menor ou igual a 75 graus Celsius quando testada de acordo com*

qualquer um dos métodos de teste fixados na Série de Teste H, na Seção 28 (p279-300), *UN Manual of Test and Criteria*, e tem uma decomposição de calor maior que 300 joules por grama como requerido no parágrafo 2.4.2.3 *UN Model Regulation*;

- (b) é uma substância listada no parágrafo 2.4.2.3.2.3 da *UN Model Regulations* como tendo classe e divisão de uma substância auto-reativa [Divisão UN 4.1(b)].

#### **Explosivos Sólidos insensibilizados – Subclasse 4.1.3**

Uma substância é considerada como sendo da subclasse 4.1.3 Explosivos Sólidos Insensibilizados, conforme HSNO Act, se:

- (a) *previamente insensibilizados, ele se encontraria dentro um ou mais critérios limiares para substâncias com propriedades explosivas (Classe 1); e sendo insensibilizado, quando testado pelo teste Série 6 tipo (c), no parágrafo 16.6 do UN Manual of Test and Criteria, mostra nenhuma projeção, fogo, fumaça, calor ou barulho; e se não for encontrado dentro de qualquer critério das substâncias com propriedade oxidante (subclasses 5.1 e 5.2) nem substâncias auto-reativas da subclasse 4.1.2.*
- ou
- (b) *é uma substância explosiva umidecida com água, álcool ou diluída com outras substâncias, numa mistura homogênea para suprir as propriedades explosivas, onde a concentração de substâncias explosivas está no nível mínimo considerado pela UN Model Regulations, ou*
- (c) *está listado no parágrafo 2.4.2.4.1 do UN Model Regulations, ou*
- (d) *está listado no Dangerous Goods, capítulo 3.2 do UN Model Regulation como tendo uma classe e divisão de um explosivo insensibilizado sólido [Divisão UN 4.1(c)]*

#### **Sólidos Inflamáveis Espontaneamente Combustíveis – Subclasse 4.2**

Existe três categorias para subclasse 4.2, substância propensa a combustão espontânea, pirofórica (pyrophoric – pega fogo espontaneamente quando em contato com o ar). O critério de inclusão nessa categoria é a seguinte:

**(a) Categoria A (substância pirofórica – Altamente perigoso) – classificação 4.2A** (equivalente ao *UN Packing Group I*)

“substância pirofórica”, que não se encontra no critério da subclasse 4.1.2, tem ignição dentro de 5 minutos em contato com o ar debaixo das seguintes condições:

- (i) para sólidos pirofóricos: se quando testado de acordo com os procedimentos fixos no teste N.2, seção 33.3.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*, a substância apresenta ignição em um dos testes, a substância é classificada na Categoria A.
- (ii) para líquidos pirofóricos: se quando testado de acordo com os procedimentos fixos no teste N.3, seção 33.3.1.5 do *UN Manual of Test and Criteria*, o líquido tem ignição na primeira parte do teste (parágrafo 33.3.1.5.3.1) ou tem ignição ou carboniza no papel de filtro da segunda parte do teste (33.3.1.5.3.2) a substância é classificada na Categoria A.

**(b) Categoria B (substância auto-calefação – Medianamente perigoso) – classificação 4.2B** (equivalente ao *UN Packing Group II*)

“substâncias com auto-calefação”, que não se encontram nos critérios para subclasse 4.1.2, a qual é falho classificar como Categoria A, mas quando testada de acordo com o Teste N.4, seção 33.3.1.6 do *UN Manual of Test and Criteria*, dá um resultado positivo com um cubo de 25mm de substância a 140 graus Celsius (critério está no parágrafo 33.3.1.6.4.1 e 33.3.1.6.4.3).

**(c) categoria C (substância auto-calefação – Baixo perigo) – classificação 4.2C** (equivalente ao *UN Packing Group III*)

“substâncias com auto-calefação”, que não se encontram nos critérios para subclasse 4.1.2, a qual é falho classificar como Categoria A ou B, mas quando testada de acordo com o Teste N.4, seção 33.3.1.6 do *UN Manual of Test and Criteria*:

- (i) um resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 140°C e a substância está num volume para mais de 3m<sup>3</sup> ;ou
- (ii) um resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 140°C, e resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 120°C; e a substância está num volume superior a 450 litros; ou
- (iii) um resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 140°C, e resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 100°C;

#### **Substâncias perigosas quando molhadas – Subclasse 4.3**

Existe três categorias para a subclasse 4.3, substâncias as quais em contato com a água emite gases inflamáveis. O critério para inclusão nessa categoria é o seguinte:

**(a) Categoria A (Altamente perigosa) – classificação 4.3A** (equivalente ao *UN Packing Group I*)

qualquer substância a qual:

- (i) Emite um gás que tem ignição quando uma pequena quantidade de substância é induzida ao contato com a água quando testado de acordo com o procedimento fixado no teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*; ou
- (ii) Reage facilmente com a água a temperatura ambiente tal que a taxa de evolução de gás inflamável é maior ou igual a 10 litros de gás por quilograma de substância durante um minuto, quando a taxa de emissão de gás inflamável é determinada de acordo com o Teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*.

**(b) Categoria B (Mediamente perigosa) – classificação 4.3B** (equivalente ao *UN Packing Group II*)

qualquer substância que reage facilmente com água a temperatura ambiente tal que a máxima taxa de evolução de gás inflamável, determinada de acordo com o procedimento de Teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*, é igual ou maior que 20 litro de gás por quilograma de substância por hora, porém menos que 10 litros por quilograma por minuto.

**(c) Categoria C (perigosa) – classificação 4.3B** (equivalente ao *UN Packing Group II*)

qualquer substância que reage facilmente com água a temperatura ambiente tal que a máxima taxa de evolução de gás inflamável, determinada de acordo com o procedimento de Teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*, é igual ou maior que 1 litro de gás por quilograma de substância por hora, porém menos que 20 litros por quilograma por hora.

### 1.1.1.3 Classificação para Substâncias com Propriedades Oxidantes

Substâncias as quais têm a capacidade de oxidar-se são avaliadas para habilidade de promover fogo, usualmente através do fornecimento de oxigênio e liberação de energia química. O HSNO distingue em duas categorias: os peróxidos orgânicos e os que não são. Para ambos os tipos o critério de teste do *UN Model Regulation* foi adotado para estabelecimento dos níveis de classificação.

Uma substância oxidante é definida como *uma substância que, enquanto não necessariamente combustível por ela mesma, pode causar ou contribuir para combustão de outras substâncias ou materiais.*

Já os peróxidos orgânicos são as substâncias com um ou mais componentes químicos que:

- (c) contém uma estrutura bivalente de oxigênio na estrutura [-O-O-]; e
- (d) pode ser considerado como os derivados de peróxido de hidrogênio onde um ou mais átomos de hidrogênio é repassado para um radical orgânico; e
- (e) pode contribuir para a combustão através pela liberação de energia química ou compostos que podem causar ou contribuir para o fogo, explosão ou decomposição química.

Para um peróxido orgânico, o oxigênio disponível contido em % por mass é determinado de acordo com a seguinte fórmula:

$$O_a = 16 \times \sum_{i=1}^k \frac{n_i c_i}{m_i}$$

Quando o material contiver espécies K de peróxidos orgânicos:

$n_i$  = número de grupos – O – O – por moléculas na inésima espécie;

$c_i$  = concentração (porcentagem de massa) da inésima espécie;

$m_i$  = massa molecular da inésima espécie.

As substâncias oxidantes são subdivididas na subclasse 5.1.1, para sólidos e líquidos, 5.1.2 para gases, e subclasses 5.2 para peróxidos orgânicos. Cada subclasse é dividida dentro de uma série de categoria representando os diferentes graus de perigo, exceto no caso da subclasse 5.1.2 onde existe uma única categoria.

O sistema de classificação para substâncias oxidantes está resumido na tabela a seguir.

**TABELA 3: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS OXIDANTES E PEROXIDOS ORGÂNICOS**

Grau de Perigo	Natureza do Perigo de Oxidação		
	Oxidantes (Líquido / Sólido) 5.1.1	Oxidantes Gases 5.1.2	Peróxidos Orgânicos 5.2
A	5.1.1A (Equivalente ao UN PGI)	5.1.2A Promove a combustão para uma grande taxa.	5.2A
B	5.1.1B (Equivalente ao UN PGII)		5.2B
C	5.1.1C (Equivalente ao UN PGIII)		5.2C
D			5.2D
E			5.2E
F			5.2F
G			5.2G

Sobre as categorias das substâncias oxidantes, segue os seguintes critérios:

- (i) **Categoria A (Alto Perigo):** será classificada como substância 5.1.1A se:
  - a. A substância é listada no *UN Model Regulation* como tendo uma classificação, divisão e subdivisão ou risco subsidiário de uma substância oxidante, está incluído no *Packaging Group I (PG I)*; ou
  - b. a substância é sólida e quando misturado com celulose seca ela forma uma mistura a qual acende espontaneamente ou mostra uma combustão rápida, isto é, tempo mais curto que o tempo de queima de uma mistura de referência 3:2 por massa de brometo de potássio e celulose, abaixo das condições prescritas no Teste para Sólidos O.1, parágrafo 34.1.1 do *UN Manual of Tests and Criteria*; ou

- c. A substância é líquida e quando misturado com celulose seca se formará uma mistura a qual acende espontaneamente ou apresenta elevação da pressão em tempo mais rápido que uma mistura numa proporção 1:1 por massa de 50% de ácido perclórico e celulose, abaixo das condições prescritas no Teste para líquidos O.2, parágrafo 34.1.2 do *UN Manual of Tests and Criteria*;
- (ii) **Categoria B (Médio Perigo):** será classificada como substância 5.1.1B se:
- a. A substância é listada no *UN Model Regulation* como tendo uma classificação, divisão e subdivisão ou risco subsidiário de uma substância oxidante, está incluído no *Packaging Group II (PG II)*; ou
- b. a substância é sólida e quando misturado com celulose seca ela forma uma mistura a qual acende espontaneamente ou mostra uma combustão rápida, isto é, tempo mais curto que o tempo de queima de uma mistura de referência 2:3 por massa de brometo de potássio e celulose, abaixo das condições prescritas no Teste para Sólidos O.1, parágrafo 34.1.1 do *UN Manual of Tests and Criteria*; ou
- c. A substância é líquida e quando misturado com celulose seca se formará uma mistura a qual acende espontaneamente ou apresenta elevação da pressão em tempo mais rápido que uma mistura numa proporção 1:1 por massa de 40% de solução de cloreto de sódio e celulose, abaixo das condições prescritas no Teste para líquidos O.2, parágrafo 34.1.2 do *UN Manual of Tests and Criteria*.
- (iii) **Categoria C (Baixo Perigo):** será classificada como substância 5.1.1C se:
- a. A substância é listada no *UN Model Regulation* como tendo uma classificação, divisão e subdivisão ou risco subsidiário de uma substância oxidante, está incluído no *Packaging Group III (PG III)*; ou
- b. a substância é sólida e quando misturado com celulose seca ela forma uma mistura a qual acende espontaneamente ou mostra uma combustão rápida, isto é, tempo mais curto que o tempo de queima de uma mistura de referência 3:7 por massa de brometo de potássio e celulose, abaixo das condições prescritas no Teste para Sólidos O.1, parágrafo 34.1.1 do *UN Manual of Tests and Criteria*; ou
- c. A substância é líquida e quando misturado com celulose seca se formará uma mistura a qual acende espontaneamente ou apresenta elevação da pressão em tempo mais rápido que uma mistura numa proporção 1:1 por massa de 65% de solução de ácido nítrico aquosa e celulose, abaixo das condições prescritas no Teste para líquidos O.2, parágrafo 34.1.2 do *UN Manual of Tests and Criteria*.

Para os gases oxidantes, serão classificados com tal se:

- (i) A substância é listada no *UN Model Regulation* como tendo uma classificação de Divisão UN 2.2 e um risco subsidiário de uma substância oxidante. Divisão 5.1; ou
- (ii) A substância é um gás e, quando testado ou avaliado como prescrito na seção 5 do protocolo ISO 10156:1996 para determinação do poder de oxidação dos gases e misturas de gases, ocorre nessa substância ou contribui para combustão de outro material em taxa mais alta do que a feita com o ar.

Para as categorias de Peróxidos Orgânicos, têm-se:

- (i) **Categoria A:** peróxido orgânico que pode detonar ou deflagrar rapidamente um pacote para transporte. Transportar peróxidos orgânicos da Categoria A é ameaçador.
- (ii) **Categoria B:** são aqueles peróxidos orgânicos os quais, como embalado para transporte, se detonado, não deflagra rapidamente, mas pode sofrer uma explosão térmica.
- (iii) **Categoria C:** são peróxidos orgânicos os quais:
- a. detonar parcialmente, mas não deflagrar rapidamente e não é afetado pelo calor quando confinado;
- b. não detonar, deflagrar lentamente, e não mostrar nenhum efeito violento se aquecido quando detonado;
- c. não detonar ou deflagrar, e mostrar um efeito mediando quando aquecido em confinamento.
- (iv) **Categoria E:** são aqueles que, se detonados não propaga uma deflagração e mostra-se lento, ou sem nenhum efeitos quando aquecidos em confinamento.
- (v) **Categoria F:** Não propaga uma detonação. Não propaga uma deflagração. É lento o nenhum efeito ocorre quando aquecido em confinamento. O poder de explosão é baixo.
- (vi) **Categoria G:** Não propaga uma detonação. Não propaga uma deflagração. Nenhum efeito ocorre quando aquecido e confinado. Sem poder de explosão. É termicamente estável, com alta decomposição acelerada a uma temperatura superior a 60°C e, se um líquido diluente for usado para forma uma mistura, ele é um líquido orgânico com ponte de ebulição não menor a 150°C.

#### 1.1.1.4 Classificação para Substâncias com Propriedades Corrosivas

Segundo HSNO, para uma substância ser considerada corrosiva é necessário que:

- a. a substância corroe a numa taxa de 6,25 mm por ano, numa temperatura de teste de 55°C:
- i. Aço tipo P235 (ISO 9328 (II):1991); ou
- ii. Aço tipo SAE 1020 (Sociedade de Engenharia Automotiva); ou
- iii. Alumínio tipo SAE 7075-T6 ou AZ5GU-T6; ou
- b. Dados da substância indicam nível de pH menor que 2 ou maior que 11,5; ou
- c. Dados da substância indicam destruição do tecido dérmico, sendo visível necroses através da epiderme ou dentro da derme, como resultado da exposição à substância, que não apresenta reversão total dentro dos 14 dias de observação; ou
- d. Dados indicam a destruição do tecido ocular tendo efeitos adversos à córnea, íris ou conjuntiva, como resultado da exposição à substância não apresentando reversão total dentro dos 21 dias de observação; ou
- e. Dados indicam uma pontuação Draize de 3 ou mais de efeito de irritação aos olhos conhecido como opacidade corneal, como resultado da exposição da substância; ou

- f. *Dados para substância indicam uma pontuação Draize de 1.5 ou mais para irritação aos olhos conhecido como iritis, como resultado da exposição à substância.*

A legislação HSNO define 3 subclasses para as propriedades corrosivas como se segue:

- Subclasse 8.1 – Corrosivos a Metais;
- Subclasse 8.2 – Corrosivo ao tecido dérmico, e
- Subclasse 8.3 – Corrosivo ao tecido ocular.

A subclasse 8.2 tem três categorias (A, B e C) enquanto a subclasse 8.1 e 8.3 tem uma categoria somente (A).

**Categoria 8.1A:** Substâncias que corroem o metal tipo P235 (ISO 9328 (II): 1991), ou o aço tipo SAE 1020, ou alumínio não-laminado tipo SAE 7075-T6 ou AZ5GU-T6, para uma taxa excedendo a 6,25 milímetros por ano para teste a uma temperatura a 55°C.

**Categoria 8.2A:** substâncias para os quais os dados indicam destruição irreversível do tecido dérmico, a qual destruição é visível a necrose através da epiderme e na derme, dentro de 1 hora seguindo exposições à substância por mais de três minutos em mais ou igual a 33% de exposição como um resultado de exposições à substância.

**Categoria 8.2B:** uma substância para a qual dados indicam destruição irreversível para tecido dérmico, cuja destruição seja visível a necrose através da epiderme ou dentro da derme, dentro de 14 dias seguindo exposições à substância por mais que 3 minutos, mas não mais que 1 hora, em mais ou igual a 33% das exposições como resultado.

**Categoria 8.2C:** uma substância para a qual dados indicam destruição irreversível para tecido dérmico, cuja destruição seja visível a necrose através da epiderme ou dentro da derme, dentro de 14 dias seguindo exposições à substância por mais que 3 minutos, mas não mais que 4 horas, em mais ou igual a 33% das exposições como resultado.

**Categoria 8.3A:** substância para a qual dados indicam evidência em menos de 33% das exposições, destruição do tecido ocular, sendo efeitos adversos à córnea, íris ou conjuntiva como resultado da exposição para a substância que não são esperadas serem reversíveis ou totalmente reversíveis dentro de 21 dias de exposição à substância.

#### 1.1.1.5 Classificação das Substâncias com Propriedade de Toxicidade

O HSNO define 8 subclasses abaixo das propriedades de toxicidade como segue:

- Subclasse 6.1 – substâncias agudamente tóxica;
- Subclasse 6.3 – substâncias irritantes à pele;
- Subclasse 6.4 – substâncias irritantes aos olhos;
- Subclasse 6.5 – substâncias sensibilizadoras (alérgicas);
- Subclasse 6.6 – substância mutagênicas;
- Subclasse 6.7 – substância carcinogênicas;
- Subclasse 6.8 – substância tóxicas à reprodução ou desenvolvimento embrionário;
- Subclasse 6.9 – substância que atingem os órgãos

Nota: a subclasse 6.2 está relacionada às substâncias infecciosas e é omitida desse regulamento.

A classificação e critérios estipulados pelo HSNO estão resumidos na tabela a seguir:



TABELA 4: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS TÓXICAS

Categoria	Natureza do Perigo Tóxico											
	Toxicidade Aguda 6.1					Irritante a Pele 6.3	Irritante aos Olhos 6.4	Alérgicos (repiração e contato) 6.5	Carcinogênico 6.7	Reprodutivo/ Desenvolvimento (Teratogênico) 6.8	Mutagênico 6.6	Efeito Sistêmico em órgãos 6.9
	Oral LD <sub>50</sub> mg/kg pc	Dermel LD <sub>50</sub> mg/kg pc	Gases LC <sub>50</sub> ppm ar	Vapores LC <sub>50</sub> mg/L ar	Mist./ Poeira LC <sub>50</sub> mg/L ar							
A	5	50	100	0.5	0.05	2.3 ≤ Nível Draize ≤ 4 ou dados indicam inflamação a pele que persiste por 14 dias depois da exposição	1 ≤ Nível Draize <3 for cornea opacidade e/ou 1 ≤ Nível Draize <1.5 para iritis e/ou Nível Draize ≥ 2 para vermelhidão conjuntiva e/ou Nível Draize ≥ 2 para conjuntiva edema	Respiratório (induz hipersensibilidade respiratória em humanos ou dados demonstram o potencial para causar alergia através da inalação em humanos)	Conhecido ou presumidamente Carcinogenico	Conhecido ou presumidamente teratogênico	Conhecido a induzir mutação hereditária ou observado a indução de efeito de mutação em células reprodutoras de humanos	Conhecido ou presumida mente causadora de efeitos adversos em órgãos humanos (tóxico aos órgãos)
B	50	200	500	2.0	0.5	1.5 ≤ Nível Draize <2.3		Contato (induz alergia através do contato com a pele em humanos ou animais ou dados demonstram o potencial para causar alergia através do contato com a pele)	Suspeito Carcinogênico em Humanos	Suspeito teratogênico	Cause preocupação para o homem devido a possibilidade deles poderem induzir mutação hereditária em células reprodutoras humanas	Suspeito em ser tóxico aos órgãos
C	300	1000	2500	10	1.0					Efeitos sobre ou via lactação		
D	2000	2000	5000	20	5							
E*	5000											

\* pc = Peso corporal

### 1.1.1.6 Classificação das Substâncias Ecotóxicas

A legislação HSNO define quatro subclasses para as substâncias com propriedades ecotóxicas, sendo:

- Efeitos Aquáticos (subclasse 9.1)
- Efeitos no Solo (subclasse 9.2)
- Efeitos em Vertebrados Terrestres (subclasse 9.3)
- Efeitos em Invertebrados Terrestre (subclasse 9.4)

#### **Ecotoxicidade Aquática (Subclasse 9.1)**

Os elementos básicos a serem considerados na determinação dos efeitos aquáticos são:

- Ecotoxicidade aquática aguda
- Potencial ou real bioacumulação
- Degradação (biótica ou abiótica) para compostos orgânicos, e
- Ecotoxicidade aquática crônica.

Segundo HSNO, uma substância é considerada como tendo propriedade de ecotoxicidade aquática se:

- dados da substância indicam  $LC_{50}$  para peixes é de 100mg ou menos de substância por litro d'água depois de um período 96 horas de exposição; ou*
- dados da substância indicam que  $EC_{50}$  para crustáceos é de 100mg ou menos de substância por litro d'água depois de um período 48 horas de exposição; ou*
- dados da substância indicam que  $EC_{50}$  para outra planta aquática é de 100mg ou menos de substância por litro d'água depois de um período 72 a 96 horas de exposição; ou*
- dados da substância indicam que efeito crônico a peixe NOEC, ou crustáceo NOEC, ou algas ou qualquer outra planta NOEC, é de 1mg ou menos de substância por litro d'água como resultado de uma exposição à substância; ou*
- na ausência dos dados NOEC prescrito no subparágrafo (iv) dados das substâncias indicam não degradar-se rapidamente ou bioacumular-se.*

O esquema de classificação para os efeitos aquáticos é apresentado na tabela a seguir:

**TABELA 5: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE AQUÁTICA**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/L água)</b>
Categoria 9.1A Muito Ecotóxica em ambiente aquático	Ecotoxicidade aguda $L(E)C_{50}$ menor ou igual a 1 mg/L desconsiderando qualquer persistência, ou bioacumulação ou informação de ecotoxicidade crônica.
Categoria 9.1B Ecotóxica em ambiente aquático	(Nota: se existir dados de ecotoxicidade crônica disponíveis que demonstre que o NOEC seja maior que 1mg/L, então essa categoria não se aplica)  Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 1 a 10 mg/L e persistente (falta de degradação rápida) Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 1 a 10 mg/L e Bioacumulativa ou Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 1 a 10 mg/L e Persistente (falta de degradabilidade rápida) e Bioacumulativa (Nota: se existir dados de ecotoxicidade crônica disponíveis que demonstre que o NOEC seja maior que 1mg/L, então essa categoria não se aplica)
Categoria 9.1C Danoso ao meio ambiente aquático	Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 10 a 100 mg/L e persistente (falta de degradação rápida) Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 10 a 100 mg/L e Bioacumulativa ou Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 10 a 100 mg/L e Persistente (falta de degradabilidade rápida) e Bioacumulativa Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 1 a 100 mg/L e persistente e não Persistente e/ou não Bioacumulativa, ou Ecotoxicidade aguda $L(E)_{50}$ entre 1 a 100 mg/L e Persistente e/ou Bioacumulativa e ecotoxicidade crônica (NOEC) É MAIOR QUE 1 mg/L ou
Categoria 9.1D Ligeiramente danoso para o meio ambiente aquático ou projetado para ações biocidas	Ecotoxicidade aquática crônica (NOEC) menor que 1 mg/L e não Persistente e/ou não Bioacumulativa (Nota: ecotoxicidade aguda > 1 mg/L) ou Persistente e Bioacumulativa e nenhuma informação sobre ecotoxicidade crônica (NOEC) é maior que 1 mg/L na água ou Substância projetado para ação biocida, de outra forma ação biocida contra vírus, protozoário, bactérias, ou algum parasita de humanos ou animais, mas não se encontra em nenhum critério de classificação da classe 9, a não ser 9.1D
Não classificado	Ecotoxicidade Crônica (NOEC) é maior que 1 mg/L e ecotoxicidade aguda maior que 100 mg/L (Desconsiderando em caso de Persistente ou Bioacumulativo)

#### **Ecotoxicidade no solo (Subclasse 9.2)**

Segundo o HSNO, uma substância é ecotóxica ao solo se:

- (i) *Dados indicam que uma planta ou invertebrados terrestre  $EC_{50}$  É 100mg ou menos da substância por quilo do peso seco do solo após o período de exposição de 14 dias, como resultado da exposição à substância; ou*
- (ii) *Dados das substâncias indicam que 25% da redução da respiração microbial ou nitrificação microbial a 100 mg ou menos da substância por quilo do peso seco do solo após o período de exposição de 28 dias, como resultado da exposição à substância.*

O esquema de classificação de substâncias ecotóxicas ao solo está resumido na tabela a seguir:

**TABELA 6: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE AO SOLO**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/kg do peso do solo seco)</b>
Categoria 9.2A Muito Ecotóxico ao meio ambiente terrestre	Valor de ecotoxicidade no solo $\leq 1$
Categoria 9.2B Ecotóxico no meio ambiente terrestre	$1 > \text{Valor de ecotoxicidade no solo} \leq 10$
Categoria 9.2C Danos ao meio ambiente terrestre	$10 > \text{Valor de ecotoxicidade no solo} \leq 100$ , e $DT_{50}$ para Solo $> 30$ dias
Categoria 9.2D Sinais de danos ao meio ambiente terrestre	$10 > \text{Valor de ecotoxicidade no solo} \leq 100$ , e $DT_{50}$ para Solo $\leq 30$ dias

**Ecotoxicidade a vertebrados terrestre (Subclasse 9.3)**

A HSNO define substâncias com propriedade de ecotoxicidade a vertebrados terrestre como:

- (i) *Dados para as substâncias indicam um agudo avian ou mammalian oral ou dérmico  $DL_{50}$  de 200 mg ou menos de substâncias por quilo do peso corporal, como resultado da exposição à substância, ou*
- (ii) *Dados para as substâncias indicam um agudo avian ou mammalian  $CL_{50}$  de 5.000 partes por milhão ou menos de substâncias na digestão, como resultado da exposição à substância, ou*
- (iii) *Dados para as substâncias indicam um crônico avian ou mammalian MATC de 100 partes por milhão ou menos de substâncias na digestão, como resultado da exposição à substância.*

O Esquema de classificação é resumido na tabela abaixo.

**TABELA 7: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE A VERTEBRADOS TERRESTRES**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/kg do peso corporal)</b>
Categoria 9.3A Muito Ecotóxico a vertebrados terrestres	(a) $DL_{50} \leq 50$ mg/kg, ou (b) $CL_{50} \leq 500$ ppm na digestão
Categoria 9.3B Ecotóxico a vertebrados terrestres	(a) $50 < DL_{50} \leq 500$ mg/kg, ou (b) $500 < CL_{50} \leq 1.000$ ppm na digestão
Categoria 9.3C Danos a vertebrados terrestres	(a) $500 < DL_{50} \leq 2.000$ mg/kg, ou (b) $1.000 < CL_{50} \leq 5.000$ ppm na digestão, ou (c) um MATC crônico menor que 100 ppm na digestão, mas não encontrado nos critérios das subclasses 9.3A e 9.3B.

**Ecotoxicidade a invertebrados terrestre (Subclasse 9.4)**

Uma substância é considerada ecotóxica a invertebrados terrestre porque dados indicariam um efeito agudo oral e contato  $LD_{50}$  de 25 microgramas ou menos de substância por invertebrados terrestre, como resultado da exposição à substância.

O esquema de classificação é resumido a seguir:

**TABELA 8: ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE A INVERTEBRADOS TERRESTRE**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/kg do peso corporal)</b>
Categoria 9.4A Muito Ecotóxico a invertebrados terrestres	$< 2$ µg/ invertebrados terrestre
Categoria 9.4B Ecotóxico a invertebrados terrestres	$2 \leq DL_{50} < 11$ µg/ invertebrados terrestre
Categoria 9.4C Danos a invertebrados terrestres	$2 \leq DL_{50} \leq 11$ µg/ invertebrados terrestre

# **ANEXO E**

## Anexo E - Norma Francesa

Os resíduos admissíveis em aterros segundo a portaria de 18 de dezembro de 1992 são os resíduos industriais especiais últimos, isto é, resíduos resultante ou não do tratamento de resíduos, que não são mais susceptíveis a mais nenhum tratamento dadas as condições técnicas e econômica do momento, especialmente para extração da parte valorizável ou redução das características poluentes ou perigosas.

Tais resíduos são essencialmente sólidos, minerais, tem um potencial poluente de metais pesados mobilizados. Eles são muito pouco reativos ou solúveis.

Um resíduo é considerado estável quando sua permeabilidade e a sua fração lixiviável é reduzida, sua fragilidade mecânica é melhorada de modo que se suas características satisfaçam aos critérios de aceitação de resíduos estáveis do item 1.1.2 do anexo 1 do regulamento.

Resíduos industriais especiais últimos admitido em centros de estocagem são divididos em três categorias:

- A. resíduos que entram em estado de estabilização num prazo de dois anos,
- B. resíduos que entram em estado de estabilização num prazo de cinco anos,
- C. resíduos considerado admissível justificado por um estudo de caso.

Resíduo categoria A	Resíduo de incineração
	- cinzas não “voadoras”
	- poeiras de cinzas “voadoras”
	- resíduo de neutralização de gás
	Resíduo de metalurgia
Resíduo categoria B	- poeira de fabricação de ligas de aço
	- poeira resultante do procedimento de fabricação de metais
	- escória e crosta da segunda fusão de metais por banho de “sels”
	- lama de usinagem contendo mais de 5 pra 100 de hidrocarbonetos
	- resíduos de perfuração de sondagem onde se emprega fluido a base de hidrocarboneto.
Resíduo categoria C	Resíduo de perfuração e sondagem
	- resultante do emprego de fluido a base de hidrocarboneto
	Resíduo mineral de tratamento químico
	- óxidos metálicos residuais sólidos alcalinos
	- “sels” metálicos residuais sólidos alcalinos
Resíduo categoria D	- “sels” menerais residuais sólidos cianetos
	- catalisadores
	Resíduo resultante do tratamento de efluentes, resíduos ou solos contaminados
	- lama de depuração de efluentes industriais e lama de tratamento de superfície (lama de hidróxidos),
	- resíduo de estação de depuração industrial,
Resíduo categoria E	- resíduo de troca de íons saturados,
	- resíduo de tratamento de solos poluídos
	Resíduos de incineração
	- escória resultante da incineração de resíduos industriais
	Resíduos de tintas
Resíduo categoria F	- polímeros ou sólidos, de resinas, vernizes ou polímeros na fase líquida.
	Resíduos de metalurgia
	- escória, crosta resultante do procedimento de fabricação de metais, com exceção de crosta resultante da segunda fusão de metais por banho de “sels”.
	- Areia de fundição
	Resíduo de reciclagem de acúmulo de baterias
Resíduo categoria G	Resíduos de amianto
	- resíduos de amianto conforme condições da Portaria de 31 de outubro de 1989 relativa à indústria de fabricação de produtos a base de amianto,
	- outros resíduos de amianto.
	Refratários de outros materiais minerais
	- materiais de sobra e corte de do processo de fabricação
	- matéria prima, refugo da fabricação e materiais diversos não recicláveis.
Resíduo categoria H	resíduos de embalagens contaminadas

### Resíduos proibidos nos centros de estocagens

- Todo resíduo visto pelo artigo 7 e 8 cujas as características não reponde aos critérios de admissão a todo resíduo que não seja possível extrair a parte valorizável ou a carga poluente .
- Resíduos radioativos.
- Todo resíduo com uma ou mais das características seguinte:
  - o Explosivo
  - o Inflamável
  - o Radioativo
  - o Material pulverulento que de condição de uma dispersão
  - o Fermentável
  - o Contaminantes sem regulamentação sanitária
  - o Embalagens considerada a partir de 1 de abril de 1995

Os anexos I e II, do regulamento francês de 18 de dezembro de 1992, dão as condições de aceitação de resíduos nos centros de estocagem.

Os resíduos são estocados por categorias dado as particularidades dos alvéolos.

Os lixiviantes não rejeitados ao meio aquático natural são aqueles que não afetam aos objetivos da qualidade do meio natural, os requisitos são definidos a seguir:

5,5 < pH < 8,5 ; 9,5	Se existir uma neutralização química
Hidrocarboneto	< 10 mg/l (norma NFT 90-203);
DQO	125 mg/l (sobre a água bruta)
Fenol	< 0,1 mg/l;
Metais pesados totais	< 15 mg/
Cr+6	< 0,1 mg/l;
Cd	< 0,2 mg/l;
Pb	< 0,5 mg/l;
CN livre	< 0,1 mg/l;
Hg	< 0,05 mg/l;
As	< 0,1 mg/l;
fluoretos	< 50 mg/l.

Anexo I – Critério de admissão de resíduos industriais especiais.

#### I. Resíduos admissíveis

##### 1. Teste do poluente potencial.

Resíduos sólidos inicialmente maciços ou gerados por um processo de solidificação.

Os testes compreende a um teste preliminar de pré-seleção dos resíduos maciço ou solidificado e de testes de verificação da integridade da estrutura física. Faz parte deste estudo ensaios de resistência mecânica e ensaio de erosão de materiais granulares.

Desde que o resíduo em questão responda aos critérios de pré-seleção, os testes de poluente potencial são realizados sobre a amostra se apresentar em forma de corpo de prova de forma única ou sobre a forma de um conjunto de fragmentos de granulometria definida.

Comportamento à lixiviação sucessiva realizada de maneira similar definida na norma NF X 31.210.

Cada lixiviado da análise é resultado global da experimentação em função da modalidade do cálculo proposta nos anexos das normas prescritas.

#### **Resíduos não maciços:**

O teste do poluente potencial é realizado em três lixiviação sucessiva conforme a norma NF X 31.210.

Cada lixiviado da análise é resultado global da experimentação em função da modalidade do cálculo proposta nos anexos das normas prescritas.

Os resultados são armazenados, e compreende à fração solúvel.

Os valores limite são fixados no item I.2 do anexo I e aplicados a uma análise global.

#### **Parâmetros a ser analisados:**

As análise são realizadas no resíduo bruto, seja seu lixiviado de acordo com modalidades já definidas.

Análise do resíduo bruto:

- Siccité
- Hidrocarboneto total
- PCB
- HAP (Hidrocarboneto Aromático Policíclico – determinada através de cromatografia em fase líquida de alta precisão (HPLC))

#### Análise do lixiviado

- |                  |          |
|------------------|----------|
| • Fração solúvel | • As;    |
| • PH             | • Hg;    |
| • Cr6+;          | • Cu;    |
| • Cr;            | • Fenol; |
| • Pb;            | • COT;   |
| • Zn;            | • Fluor; |
| • Cd;            | • AOX;   |
| • CN;            | • DQO.   |
| • Ni;            |          |

O regulamento francês recomenda outras normas para determinação desses parâmetros:

Siccité	NFT X 31.102;
PCB	NFT 90.120.
pH	NFT 90.008;
Cr6+	NFT 90.043;
Cr	NFT 90.112;
Zn	NFT 90.112;
Cd	NFT 90.112;
Ni	NFT 90.112;
Cu	NFT 90.112;
Pb	NFT 90.112;
CN	NFT 90.108;
As	NFT 90.026;
Hg	NFT 90.113;
Fenol	NFT 90.204;
COT	NFT 90.102;
Flúor	NFT 90.042;
AOX	ISO 9.562;
DQO	NFT 90.101.

## 2 Critério de Admissão

### 2.1 Resíduos estáveis

4 < pH < 13;	
Siccité	> 35 p. 100;
Fração solúvel	< 10%;
DQO	< 2 000 mg/kg;
Fenol	< 100 mg/kg;
Cr6+	< 5 mg/kg;
Cr	< 50 mg/kg;
Pb	< 50 mg/kg;
Zn	< 250 mg/kg;
Cd	< 25 mg/kg;
CN	< 5 mg/kg;
Ni	< 50 mg/kg;
As	< 10 mg/kg;
Hg	< 5 mg/kg.

### 2.2 Resíduos de categoria A para atender a estabilização

Resíduo categoria A:

Resíduo de incineração <ul style="list-style-type: none"> <li>- cinzas não “voadoras”</li> <li>- poeiras de cinzas “voadoras”</li> <li>- resíduo de neutralização de gás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>4 &lt; \text{pH} &lt; 13</math>;</li> <li>- <math>\text{COT} &lt; 3\,500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr6+} &lt; 30 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Pb} &lt; 2\,000 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Zn} &lt; 500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cd} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{CN} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Ni} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{As} &lt; 30 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Hg} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>.</li> </ul>
Resíduo de metalurgia <ul style="list-style-type: none"> <li>- poeira de fabricação de ligas de aço</li> <li>- poeira resultante do procedimento de fabricação de metais</li> <li>- escória e crosta da segunda fusão de metais por banho de “sels”</li> <li>- lama de usinagem contendo mais de 5% de hidrocarbonetos</li> <li>- resíduos de perfuração de sondagem onde se emprega fluido a base de hidrocarboneto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>4 &lt; \text{pH} &lt; 13</math>;</li> <li>- <math>\text{Siccité} &gt; 30 \text{ p. } 100</math>;</li> <li>- <math>\text{COT} &lt; 3\,500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Pb} &lt; 500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cd} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Zn} &lt; 500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Ni} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Hg} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{As} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> </ul>
Resíduos de perfuração e sondagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidrocarboneto total <math>&lt; 5\%</math>;</li> <li>- <math>4 &lt; \text{pH} &lt; 13</math>;</li> <li>- <math>\text{Siccité} &gt; 30\%</math>;</li> <li>- <math>\text{COT} &lt; 3\,500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr6+} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Pb} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Zn} &lt; 500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cd} &lt; 50 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{CN} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Ni} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{As} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Hg} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>.</li> </ul>
Resíduo mineral e de tratamento químico <ul style="list-style-type: none"> <li>- óxidos metálicos residuais sólidos alcalinos</li> <li>- “sels” metálicos residuais sólidos alcalinos</li> <li>- “sels” menerais residuais sólidos cianetos</li> <li>- catalizadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>4 &lt; \text{pH} &lt; 13</math>;</li> <li>- <math>\text{Siccité} &gt; 30\%</math>;</li> <li>- <math>\text{COT} &lt; 3\,500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr6+} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Pb} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Zn} &lt; 500 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cd} &lt; 50 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{CN} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Ni} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{As} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Hg} &lt; 30 \text{ mg/kg}</math>.</li> </ul>

### 2.3 Resíduo de categoria B para atender a estabilização

#### Resíduo categoria B

Resíduo resultante do tratamento de efluentes, resíduos ou solos contaminados <ul style="list-style-type: none"> <li>- lama de depuração de efluentes industriais e lama de tratamento de superfície (lama de hidroxidos),</li> <li>- resíduo de estação de depuração industriais,</li> <li>- resíduo de troca de íons saturados,</li> <li>- resíduo de tratamento de solos poluídos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>4 &lt; \text{pH} &lt; 13</math>;</li> <li>- <math>\text{Siccité} &gt; 25\%</math>;</li> <li>- <math>\text{COT} &lt; 5\,000 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- Fração solúvel <math>&lt; 30 \%</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr6+} &lt; 15 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cr} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Pb} &lt; 100 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Zn} &lt; 1\,000 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Cd} &lt; 50 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{CN} &lt; 10 \text{ mg/kg}</math>;</li> <li>- <math>\text{Ni} &lt; 250 \text{ mg/kg}</math>;</li> </ul>
---	---

- résines échangeuses d'ions saturées présentant les caractéristiques suivantes :

$4 < \text{pH} < 13$ ;  
 $\text{Siccité} > 30\%$ ;  
 $\text{COT} < 3\,500 \text{ mg/kg}$ ;  
Fração solúvel  $< 10\%$ ;



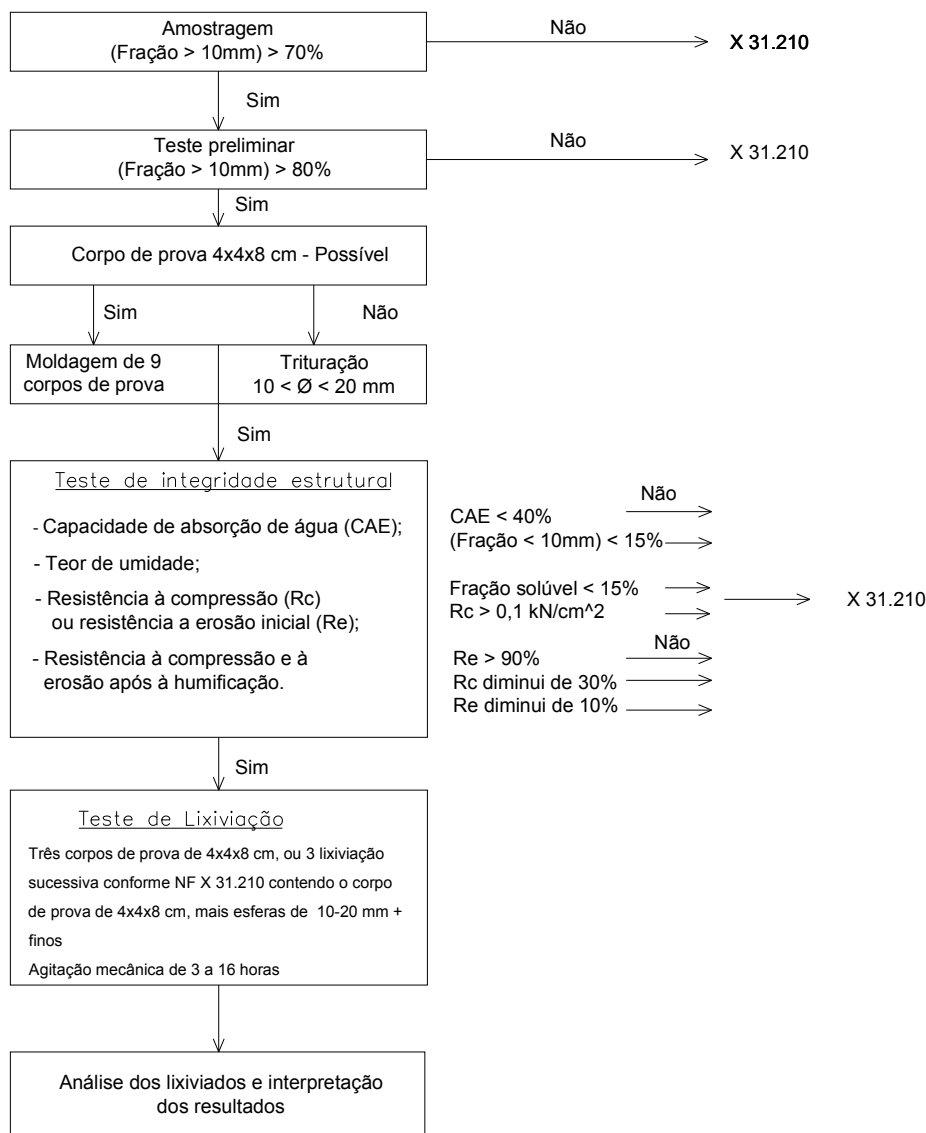
CN < 50 mg/kg;  
Cr6+ < 5 mg/kg;

Resíduos de incineração	- 4 < pH < 13; - Fração solúvel < 10 p. 100; - COT < 3 500 mg/kg; - Cr6+ < 20 mg/kg; - Cr < 100 mg/kg; - Pb < 100 mg/kg; - Zn < 500 mg/kg; - Cd < 50 mg/kg; - CN < 10 mg/kg; - Ni < 100 mg/kg; - As < 30 mg/kg; - Hg < 10 mg/kg;
- escória resultante da incineração de resíduos industriais	
Resíduos de tintas	- 4 < pH < 13; - Fração solúvel < 10%; - COT < 3 500 mg/kg; - Siccité > 40 p. 100; - Fenol < 200 mg/kg; - Cr6+ < 10 mg/kg; - Cr < 100 mg/kg; - Pb < 100 mg/kg; - Zn < 500 mg/kg;
- polímeros ou sólidos, de resinas, vernizes ou polímeros na fase líquida.	
Resíduos de metalurgia	- 4 < pH < 13; - Fração solúvel < 35%; - COT < 7 500 mg/kg; - Pb < 1 000 mg/kg; - Cd < 100 mg/kg; - Zn < 500 mg/kg; - Ni < 100 mg/kg; - Cr < 100 mg/kg; - Hg < 10 mg/kg; - As < 500 mg/kg;
- escória, crosta resultante do procedimento de fabricação de metais, com exceção de crosta resultante da segunda fusão de metais por banho de “sels”.	
- Areia de fundição	
- sables de fonderie n'ayant pas subi la coulée présentant les caractéristiques suivantes :	
4 < pH < 13; Siccité > 30%; Fração solúvel < 10%; COT < 3 500 mg/kg; 50 mg/kg < Fenol < 1 000 mg/kg;	
Resíduo de reciclagem de acúmulo de baterias	- 4 < pH < 13; - COT < 3 500 mg/kg; - Fração solúvel < 10%; - Pb < 500 mg/kg; - Zn < 100 mg/kg; - Cd < 20 mg/kg; - Ni < 50 mg/kg; - As < 10 mg/kg.
Resíduos de amianto	- 4 < pH < 13; - Siccité > 30 p. 100; - Fração solúvel < 10%; - COT < 3 500 mg/kg; - Fenol < 1 000 mg/kg; - CN < 50 mg/kg.
- resíduos de amianto conforme condições da Portaria de 31 de outubro de 1989 relativa à indústria de fabricação de produtos a base de amianto,	
- outros resíduos de amianto.	
Refratários de outros materiais minerais	- 4 < pH < 13; - COT < 5 000 mg/kg; - Fração solúvel < 20%; - Pb < 500 mg/kg; - Cr < 100 mg/kg; - Cd < 100 mg/kg; - Zn < 1 000 mg/kg; - Cu < 500 mg/kg.
- materiais de sobra e corte de do processo de fabricação	
- matéria prima, refugo da fabricação e materiais diversos não recicláveis.	

## 2.4 Resíduo de categoria C para atender a estabilização

COT < 7 500 mg/kg;  
 Hidrocarboneto total < 5%;  
 Fenol < 1 000 mg/kg;  
 Cr6+ < 30 mg/kg;  
 Cr < 100 mg/kg;  
 Pb < 2 000 mg/kg;  
 Zn < 1 000 mg/kg;  
 CN < 50 mg/kg;  
 Cd < 100 mg/kg;  
 As < 30 mg/kg;  
 Sn < 500 mg/kg;

Fluoretos < 5 000 mg/kg;  
 Hg < 30 mg/kg;  
 Co < 100 mg/kg;  
 Cu < 500 mg/kg;  
 Mb < 500 mg/kg;  
 Ni < 250 mg/kg;  
 Pour les terres souillées :  
 PCB < 50 mg/kg;  
 HAP < 260 mg/kg;  
 AOX < 80 mg/kg.



## **ANEXO F**

**Anexo F - Norma ENV 12920 – Caracterização dos Resíduos: Metodologia para determinação do comportamento do resíduo sob condições específicas.**

A finalidade dessa norma é fornecer uma metodologia para a complementação dos procedimentos da lixiviação de resíduos em condição segura, ou seja, em um cenário de utilização e por um determinado tempo.

A metodologia abrange procedimentos químicos, biológicos e físicos além da prova de lixiviação. A escolha do teste será feita e, para isso, ter-se-á como objetivo principal a busca de solução para um determinado problema, considerando o tipo de resíduo e avaliando-o em determinado cenário.

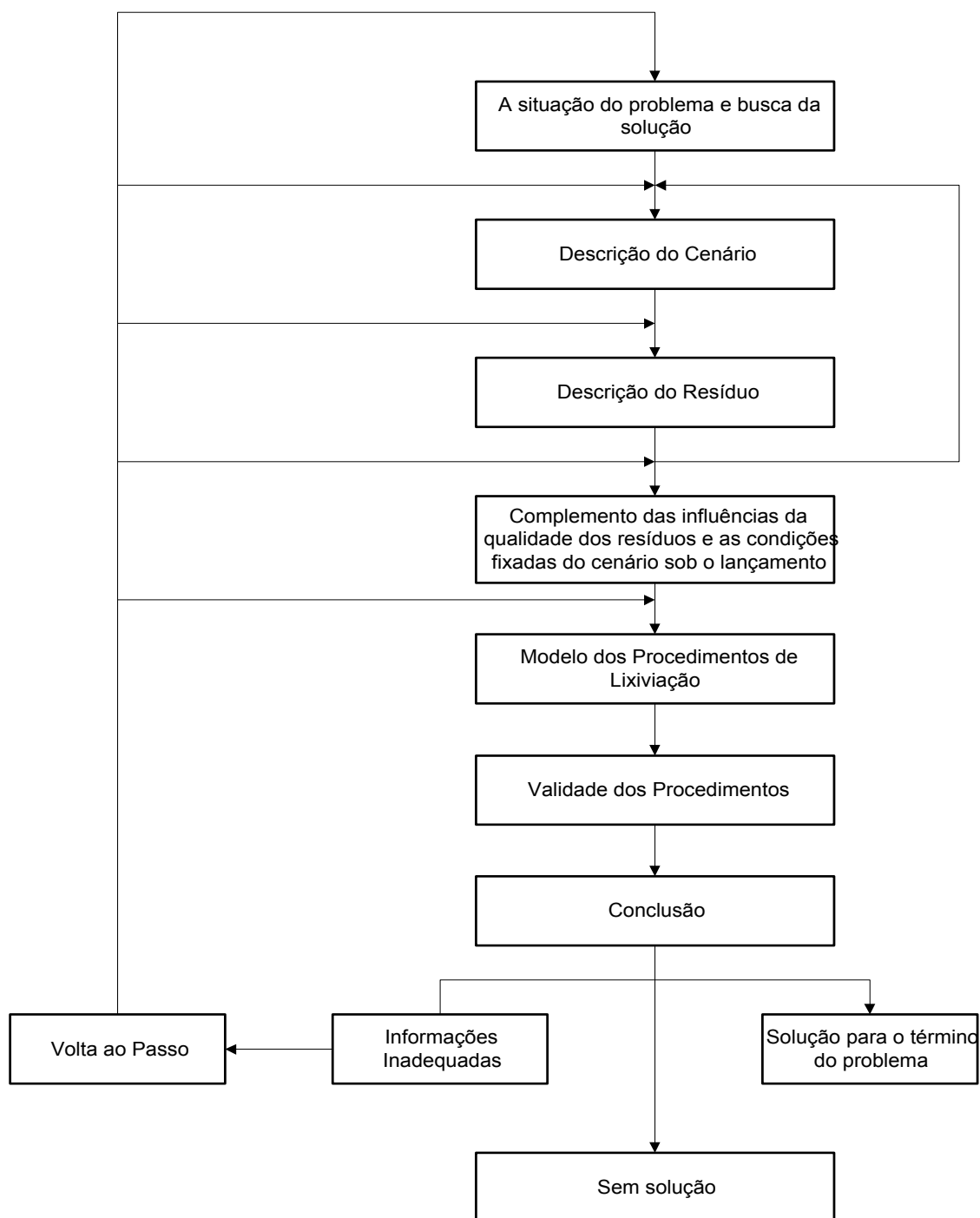
As determinações dos procedimentos da lixiviação juntamente com essa metodologia podem fornecer informações relativas aos problemas montados.

Para evitar inúteis e redobrados trabalhos, podem ser estabelecidas informações sobre a qualidade específica do resíduo através de documentos já existentes e sobre o cenário pré-avaliado, sendo que a referência seja válida e aceita em cada passo dessa metodologia.

O conhecimento dos diversos e complexos cenários e resíduos pode reduzir a possibilidade de soluções equivocadas para um determinado problema.

O princípio da metodologia para caracterização do resíduo se baseia na logística esquematizada na Figura 1.

FIGURA 1: FLUXOGRAMA – PRINCÍPIO DA METODOLOGIA DA NORMA EVN 12920



**Passo 01: Definição do Problema e busca de solução**

Esse primeiro passo é a exata formulação da colocação do problema e da busca de solução. Este ainda segue a descrição:

- Tipo de cenário;
- O(s) Tipo(s) de resíduo(s);
- O modo como se buscará a solução.

O modo de busca da solução, pode ser por exemplo:

- Dados sobre exigências legais;
- Características de lançamento depois de um tempo específico;
- Comparação com possibilidades de tratamento;
- Dados sobre exigências técnicas específicas.

**Passo 02: Descrição do cenário**

Este passo consiste na descrição das normas e serviços extraordinário, aqueles que podem influenciar o lançamento do resíduo observado no cenário utilizado.

O cenário está descrito sobre disposição de relevantes detalhes, sendo:

- Condições mecânicas e geotécnicas;
- Condições hidrogeológica e climática do cenário;
- Condições biológicas;
- Exploração do lugar encontrado para diferentes períodos;
- Condições extraordinárias.

A descrição das condições mecânicas e geotécnicas pode conter dimensão do resíduo, disposição ou disposição, informações sobre o contorno e a prevista duração da vedação do sistema.

A descrição das condições hidrogeológicas pode conter: fonte de infiltração da matéria da lixiviação, particularidade sobre penetração, circulação, eliminação, permeabilidade do material envolvido; as condições climáticas podem ser: abafadas, com vento, sol brilhante e oscilação de temperatura.

A descrição das condições biológicas pode abranger a flora, a fauna e os microorganismos

A descrição das condições extraordinárias pode abranger a elevação do nível d'água subterrâneo, inundações, fogo, terremoto e erupção vulcânica.

**Passo 03: Descrição dos resíduos**

Nesse passo será descrita e documentada a qualidade do resíduo observado dentro daquele contexto.

As relevantes qualidades do resíduo podem ser:

- A origem do resíduo;
- Composição química;

- Qualidade física (ex.: resistência, permeabilidade e a estabilidade termodinâmica), importante para fixar o complemento do sistema de transporte de água predominante e para a decisão do resíduo como granulado ou monolítico;
- Mineralogia e caracterização química;
- Qualidade química (ex.: a capacidade de neutralização do ácido, a capacidade de redução, o valor do material orgânico extraído e a estabilidade termodinâmica).

#### **Passo 04: Influência dos parâmetros sobre o procedimento da lixiviação**

Nesse passo será identificado e determinado a influência das substâncias químicas, das condições físicas, geotécnicas, mecânicas e biológicas sobre o cenário por um tempo específico.

Parâmetros relevantes que influenciam o procedimento da lixiviação do resíduo no cenário observado, podem ser:

- Parâmetro químico: tipo de material da lixiviação, a influência da absorção química do resíduo perigoso, pH, potencial redox, CO<sub>2</sub>, conteúdo de sal, matéria orgânica desprendida;
- Parâmetro físico: sensibilidade próxima à temperatura, poder da absorção da umidade, o tratamento do tanque, a dinâmica de transporte da água;
- Parâmetro mecânico e geotécnico: permeabilidade, os efeitos de fatores mecânicos como a compressibilidade e a durabilidade;
- Parâmetros biológicos: extração biológica, a comutação biológica e a gaseificação.

#### **Passo 05: Modelo dos procedimentos da lixiviação**

Esse passo consiste na colocação e no uso contínuo de um modelo de procedimento com uma hierarquia lógica da influência dos parâmetros relevantes como: físicos, geológicos, biológicos e químicos, que foram identificados no passo 4. Com isso será dada uma coletânea de correlação, aquelas descritas nos procedimentos de lixiviação dos resíduos no cenário observado.

#### **Passo 06: Validade dos procedimentos dos modelos**

A validade dos procedimentos dos modelos, aqueles descritos no lançamento do cenário específico, é importante para uma decisão segura sobre o fundamento do modelo. Determinados procedimentos podem conduzir para um aceitável grau de certeza.

A validade dos procedimentos dos modelos será conduzida da seguinte forma:

- Verificação da harmonia entre os parâmetros específicos e a simulação das provas;
- Verificação dos procedimentos prognosticados;
- Comparação com materiais naturais e/ou arqueológicos.

##### Verificação da harmonia entre os parâmetros específicos e a simulação das provas.

Esse procedimento consiste na prova da concordância e compatibilidade entre o resultado e as simulações.

##### Verificação dos procedimentos prognosticados.

A verificação do lançamento na efetiva práxis, oferece um dos melhores recursos para a comparação do prognóstico do modelo sobre a base dos dados do trabalho na lixiviação com efetiva práxis.

### Comparação com materiais naturais e/ou arqueológicos

Esse procedimento consiste na identificação e pesquisa de um material semelhante que, na verdade, é definido num resíduo observado. A condição desse material, depois de prolongada exposição às condições do cenário, permite a verificação dos fatores específicos no modelo.

### **Passo 07: Conclusão**

Essa etapa consiste na combinação dos passos anteriormente encaminhados, nos aspectos alcançados e conclusão sobre decisão necessária a ser tomada ou definição se o problema pode ser ou não solucionado.

Quando o problema não puder ser solucionado, os passos anteriores devem ser revistos.

A avaliação é assim conduzida, o resultado (aquele com determinado grau de confiabilidade contextualizada), em relação a situação do problema original, são trazidos.

As conclusões devem ser conduzidas da seguinte forma:

1. Se os resultados puderem ser conduzidos à solução. Então segue a descrição da investigação.
2. Se os resultados não proporcionarem nenhuma forma de conclusão, volta-se aos passos anteriores de maneira interativa, podendo por exemplo melhorar o modelo, mudar o cenário ou criticar qualitativamente do resíduo. Sendo assim, volta-se ao passo correspondente.
3. Se os resultados indicarem que não é possível conseguir uma solução sobre as provas ou sobre as informações existentes, descrever suas causas.

### Descrição da investigação

A descrição deve oferecer uma descrição detalhada de todos os passos tomados. Deve documentar no mínimo:

- A situação do problema e a solução pretendida;
- A espécie dos resíduos, referente à solução;
- A razão da escolha das hipóteses e dos parâmetros;
- A razão da escolha das provas;
- O grau de incerteza dos dados;
- A razão da escolha do procedimento dos modelos;
- O limite de validade dos modelos de procedimento;
- O resultados da validade de cada passo;
- A razão da utilização dos dados existentes por outras investigações nos diferentes passos da investigação;
- A conclusão.



## **ANEXO G**

**ANEXO G - RAZÃO ENTRE OS NÍVEIS REGULAMENTARES DE LIXIVIAÇÃO (TC) E CRITÉRIO DE QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE AQUÁTICO PARA VIDA AQUÁTICA (AWQC)**

continua

Composto Químico	Concentração AWQC para peixes (ug/l)		Nível Regulamentar (U.S.EPA) (mg/l)	Nível Regulamentar (NBR 10004) (mg/l)	Fração (resíduos estáveis) (mg/l)	Razão (TC)/(AWQC)
	Agudo	Crônico				
Arsênio	850	190	5	5	1	26
Bário	--	--	100	100		NA
Benzeno	5.300	-	0,5			0,09 <sup>a</sup>
Cádmio	3,9	1,1	1	0,5	2,5	909
Tetracloroeto de Carbono	35.200	--	0,5			0,01
Clordano	2,4		0,03	0,03		6,98 x 10 <sup>4</sup>
Clorobenzeno	250	50	100			2,00 x 10 <sup>4</sup>
1,4 Diclorobenzeno	250	50	7,5			150
Cloroforme	28.900	1.240	6			4,8
Cromo	1.700	210	5	5,0	5	24
Cromo VI	16	11	5		0,5	455
o-Cresol	--	--	200			NA
m-Cresol	--	--	200			NA
p-Cresol	--	--	200			NA
Cresol	--	--	200			NA
2,4-D	--	--	10	10		NA
1,2-Dicloroetano	118.000	20.000	0,5			0,025
1,1-Dicloroetileno	--	--	0,7			NA
2,4-Dinitrotolueno	330	230	0,13			0,57
Edrin	0,18	0,0023	0,02	0,02		8,70 x 10 <sup>4</sup>
Heptacloro	0,52	0,0038	0,008	0,01		2,11 x 10 <sup>4</sup>
Heptacloro epoxida	0,52	0,0038	0,008	0,01		2,11 x 10 <sup>4</sup>
Hexaclorobenzeno	6	3,68	0,13	0,001		35

conclusão

Composto Químico	Concentração AWQC para peixes (ug/l)		Nível Regulamentar (TC) (mg/l) – U.S. EPA	Nível Regulamentar (NBR 10004) (mg/l)	França (resíduos estáveis) (mg/l)	Razão (TC)/(AWQC)
	Agudo	Crônico				
Hexacloro-1,3-butadieno	90	9,3	0,5			54
Hexacloroetano	980	540	3			5,6
Chumbo	82	3,2	5	5,0	5,0	$1,56 \times 10^4$
Lindano	2	0,08	0,4	0,3		$5,00 \times 10^4$
Mercúrio	2,4	0,012	0,2	0,1	0,5	$1,67 \times 10^4$
Metoxicloro	--	0,03	10	3,0		$3,33 \times 10^4$
Metil etil cetona	--	--	200			NA
Nitrobenzeno	27.000	--	2			0,07a
Pentaclorofenol	20	13	100	1		$7,69 \times 10^4$
Piridina	--	--	5			NA
Selenium	20	5	1	1		200
Prata	4,1	0,12	5	5	5	$4,17 \times 10^4$
2,4,5-TP (Silvex)	--	--	1	3		NA
Tetracloroetileno	5.280	840	0,7			0,83
Toxafeno	0,73	0,0002	0,5	0,5		$2,50 \times 10^4$
Tricloroetileno	45000	21900	0,5			0,02
2,4,5-triclorofenol	100	63	400			$6,35 \times 10^4$
2,4,6-triclorofenol	--	970	2			2,1
Vinil Cloreto	--	--	0,2			NA

Fonte: U.S.EPA, 1996

NOTA:

<sup>a</sup> indicado para o efeito agudo.

## **ANEXO H**

## Inflamabilidade - NBR 10004

Categoria	Sub-Categoria	Parâmetro de avaliação	Método	Valores de referência	Norma
Líquido	-	Ponto de fulgor	Pensky-Martens Closed Tester	PF <sup>2</sup> < 60°C	ASTM D93; NBR 14598
Não-líquido	-	Inflamabilidade p/ sólidos	-	-	-
Oxidante	-	-	-	-	-

Portaria 204 do Ministério dos Transportes

Categoria	Sub-Categoria	Parâmetro de avaliação	Método	Valores de referência	Norma
Gases		Taxa de inflamabilidade <sup>1</sup>	Taxa de inflamabilidade	Tx inf. < 13%	ISO 10156-1990
Líquido	I II III	Ponto de fulgor Ponto de Ebulição		I – PE <sup>3</sup> ≤ 35°C II – PF < 23°C e/ou PE > 35°C III – 23°C ≤ PF ≤ 60,5°C e/ou PE > 35°C	Ponto de fulgor (vaso fechado) - ISO 1523 – 1973
Sólidos inflamáveis <sup>4</sup>		Taxa de queima		Chama se propaga por uma região umedecida Tempo de queima < 45 seg Taxa de queima > 2 mm/s	Procedimento expresso no Anexo III da Portaria 204.
Substâncias auto-reagentes		Detonação e deflagração Calor de decomposição			Procedimento expresso no Anexo III da Portaria 204.
Explosivos insensibilizados					Procedimento expresso no Anexo III da Portaria 204.
combustão espontânea		Inflamação quando em contato com ar		Tempo para entrar em inflamação	Procedimento expresso no Anexo III da Portaria 204.
Perigosos quando molhados		Ignição espontânea Observação de desprendimento de gases			Procedimento expresso no Anexo III da Portaria 204. O método de ensaio pode ser aplicado a substâncias sólidas ou líquidas, mas não é aplicável a substâncias pirofóricas.
Substâncias sólidas Oxidantes		Medição do aumento da taxa ou da intensidade de queima Tempo de queima		Tempo de queima de uma amostra padrão do persulfato de amônio	Procedimento expresso no Anexo IV da Portaria 204.

<sup>1</sup> – está implícito no processo;

<sup>2</sup>PF – Ponto de fulgor;

<sup>3</sup>PE – Ponto de ebulição;

<sup>4</sup>Esta Subclasse inclui, ainda, explosivos insensibilizados que podem explodir se não forem suficientemente diluídos e substâncias auto-reagentes ou correlatas, que podem sofrer reação fortemente exotérmica;

Alguns Ensaios complementares como o de Viscosidade e Ensaio de Separação de Solventes são requeridos para determinação do grupo de embalagem;

## 40 CFR 261

Categoria	Sub-categoria	Parâmetro de avaliação	Método	Valores de referência	Norma
Líquido	-	Ponto de fulgor	Pensky-Martens Closed Cup Tester Setaflash Closed Cup Tester	PF < 60°C	ASTM Standard D-93-79 or D-93-80 ASTM Standard D-3278-78
Não-líquido	-	Inflamabilidade p/ sólidos	-	-	-
Oxidante	-	-	-	-	-

## U.S.DOT

Categoria	Sub-categoria	Parâmetro de avaliação	Método	Valores de referência	Norma
Gases	-	Taxa de inflamabilidade			
Líquidos Inflamáveis	-	Ponto de fulgor Produção de vapores Sustenta de combustão		PF < 60,5°C PF > 35°C e sustento da combustão Ponto de fogo > 100°C	ISO 2592 ASTM 4206
Líquidos Combustíveis	-	Ponto de fulgor Sustento da combustão		PF > 60,5°C	Idem
Sólidos Inflamáveis	Explosivos insensibilizados Material reativo (reação exotérmica)	-	-	-	-
Material com combustão espontânea	Inflamação quando em contato com ar	-	-	-	UN Manual of test and criteria

## Basiléia

Categoria	Sub-categoria	Parâmetro de avaliação	Método	Valores de referência	Norma
Líquido Inflamáveis		Ponto de fulgor Produção de vapores infláveis	Closed Cup Tester Open Cup Tester	vapores inflamáveis T <sup>1</sup> < 60,5°C (Close-cup) vapores inflamáveis T < 65,6°C (Open-cup)	-
Sólidos Inflamáveis		Explosivos Decomposição exotérmica	-	-	-
Substância ou resíduo sujeito a combustão espontânea		Produção de calor Produção de fogo Reação com o ar	-	-	-
Resíduos que reagem com a água		Emissão de gases inflamáveis	-	-	-
Oxidantes		-	-	-	-

1 – Temperatura

## HSNO Act

Categoria	Sub-categoria	Parâmetro de avaliação	Método	Valores de referência	Norma
Gases Inflamáveis	A	Taxa de inflamabilidade	Taxa de inflamabilidade	Tx inf. ≤ 13%	ISO 10156: 1996
	B	idem	idem	Tx inf. ≥ 12%	
Aerosóis	A	Teor de mistura		Taxa de mistura ≥ 45%	ASTM D-3065
Líquidos	A	Ponto de fulgor Ponto de ebulição	Close cup tester Ponto de embulição	PF (closed up) < 23°C PE ≤ 35°C	Pensky Martens Closed Cup (ASTM D93, BS EN 22719, BS 2000 Part 404, IP 404, ISO 2719, AS/NZS 2106) Abel Closed Cup (BS 2000 Part 170, IP 170, AS/NZS 2106) Abel-Pensky (DIN 51755) Tag Closed Cup (ASTM D56) Setaflash Closed Cup (ASTM D3278)
	B			PF (Closed up) < 23°C PE > 35°C	
	C			PF (closed up) ≥ 23°C, PE ≤ 93°C	
	D			PF (closed up) > 60°C, PE ≤ 93°C	
Líquidos – explosivos insensibilizados	A				Consulta a lista <i>UN Manual of Tests and Criteria</i>
	B				
	C				
Sólidos Inflamáveis	A	Taxa de queima	tempo de queima < 45 seg e chama acima da zona de reação tempo de queima > 5 min para chama acima da zona de reação.		seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da <i>UN Manual of Test Criteria</i> Test 3 (b), parágrafo 13.5 do <i>UN Manual of Tests and Criteria</i> ,
	B		tempo de queima < 45 seg e chama acima da zona de reação por 4 min tempo de queima > 5 min e < 10 min para chama acima da zona de reação.		idem
Sólidos inflamáveis reativos	A	<i>decomposição auto-acelerada da temperatura (SADT – Self-Aceleration Decomposition Temperature)</i> <i>DECOMPOSIÇÃO DE CALOR</i>	Vários critérios diferenciados para as diversas categorias		<i>Teste H, na Seção 28 (p279-300), UNManual of Test and Criteria</i>
	B				<i>Lista UNManual of Test and Criteria</i>
	C				
	D				
	E				
	F				
	G				
Sólidos explosivos insensibilizados	A	Consulta a listas <i>UN Model Regulations</i> and the <i>UN Manual of Tests and Criteria</i> .			
	B				
	C				
Sólidos combustíveis espontâneos	A	Subst. Pirofórica –poder de auto ignição			seção 33.3.1.4, 5 e 6 <i>UN Manual of Tests and Criteria</i>
	B	Alta calefação – poder de auto ignição			
	C	Idem B			
Material perigoso quando molhado	A	Emissão de gases inflamáveis			teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do UN Manual of Test and Criteria
	B				
	C				

## CEE

Categoria	Sub-categoria	Parâmetro de avaliação	Método	Valores de referência	Norma (84/449/CEE)
Combustível		Tempo de combustão Velocidade de combustão	A. 17		A.17 . Propriedades Comburentes
Facilmente inflamável	Líquido	Ponto de inflamação	A. 9	PI < 21°C	A. 9 Ponto de Inflamação 84/449/CEE
	Reativo com a ar	Temperatura de auto-ignição	A. 15, A. 16		A.15 . Auto-inflamabilidade ( determinação da temperatura relativa de auto-ignição dos líquidos voláteis e dos gases ) A.16 . Auto-inflamabilidade ( sólidos-determinação da temperatura relativa de auto-ignição )
	Sólidos inflamáveis	Tempo de combustão	A. 10, A. 13, A. 14		A.10 . Inflamabilidade ( sólidos ) A.13 . Inflamabilidade ( sólidos e líquidos ) A.14 . Propriedades explosivas
	Gases reativo com o ar\	Taxa de inflamabilidade	A. 11		A.11 . Inflamabilidade ( gases )
	Reativo com água <sup>1</sup>		A. 12		12 . Inflamabilidade ( substâncias e preparações que , em contacto com a água ou o ar úmido , libertam gases facilmente inflamáveis em quantidades perigosas )
Inflamável		ponto de inflamação		21 ≤ PI ≤ 55°C	A. 9 Ponto de Inflamação 84/449/CEE

1 – não leva em consideração toxicidade dos gases



# **ANEXO I**

Norma	Categoria	parâmetro	Valores de referência	Procedimento recomendado
NBR 10004	Aquosa	pH	PH < 2,0 ou pH > 12,5	NACE (National Association Corrosion Engineers) TM-01-69
	líquida	Corrosão do aço	(COPANT 1020) a uma razão maior a que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C	
Portaria 204	GP I		visível necrose período de contato de até três minutos	
	GP II		visível necrose período de contato de até três minutos, mas < 60 min	
	GP III		visível necrose período de contato > 60 min Taxa de corrosão sobre superfície de aço ou de alumínio superior a 6,25mm por ano, a uma temperatura de ensaio de 55°C. Para fins de ensaio deve ser usado aço tipo P3 (ISO 2604 (IV)-1975), ou um tipo similar, ou alumínio não revestido dos tipos 7075-T6 ou AZ5GU-T6.	
40 CFR 261			Idem NBR 10004	
U.S.DOT	GP I		Danos ao tecido vivo período de contato < 60 min	49 cfr 173 apêndice A OECD Guideline for Testing os Chemicals, 404, “Acute Dermal Irritation/Corrosion”
	GP II		Danos ao tecido vivo período de contato < 14 dias	
	GP III		Danos ao tecido vivo período de contato < 14 dias, porém início da observação se dá após 60 min e temp < 4 hoas Taxa de corrosão sobre superfície de aço ou de alumínio superior a 6,25mm por ano, a uma temperatura de ensaio de 55°C. Para fins de ensaio deve ser usado aço tipo P3 (ISO 9328-1), ou um tipo similar, ou alumínio não revestido.	
Basiléia	Danos a materiais e ao tecido vivo	-	-	
CEE	Danos ao tecido vivo			B.40. CORROSIÓN CUTÁNEA 84/449/CEE
HSNO Act	Corr. Metais	Corrosão dos metaisÇ Aço tipo P235 (ISO 9328 (II):1991); ou Aço tipo SAE 1020 (Sociedade de Engenharia Automotiva); ou Alumínio tipo SAE 7075-T6 ou AZ5GU-T6; ou	<i>corroe a numa taxa de 6,25 mm por ano, numa temperatura de teste de 55°C</i>	United States National Association of Corrosion Engineers (NACE) Standard TM-01-69 (ref. 49CFR 173.240) American Society for Testing and Materials (ASTM) standard G-31-72 (extended in 1990)
	Corr. Pele	Pontuação Draize	pH ≤ 2 ou pH ≥ 11,5 33% de animais atingidos num período de observação de 14 dias	OECD Test Guideline 404: Acute Dermal Irritation/Corrosion, 1992.
	Corr. Tesido ocular	Pontuação Draize	pH ≤ 2 ou pH ≥ 11,5 Pontuação Draize ≥ 3 p/ opacidade corneal e/ou ≥ 1,5 para irites Efeito irreversível na córnea, íris ou conjuntiva num período de observação de 21 dias	OECD Test Guideline 405: Acute Eye Irritation/Corrosion, 1992.

## **ANEXO J**

## Anexo J - Tabelas de resíduos incompatíveis

Resíduos ou substâncias que se misturam e provocam efeitos indesejáveis, tais como fogo e liberação de gases tóxico, ou, ainda, facilitam a lixiviação das substâncias tóxicas não devem ser colocados em contato. A tabela seguir mostra os prováveis efeitos indesejáveis resultante da mistura desses resíduos.

**TABELA 01: INCOMPATIBILIDADE DE RESÍDUOS**

Grupo 1-A	Grupo 1-B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- lama de acetileno</li> <li>- Líquidos fortemente alcalinos</li> <li>- Líquidos de limpeza alcalinos</li> <li>- Líquidos alcalinos corrosivos</li> <li>- Líquido alcalino de bateria</li> <li>- Lama de cal e outros álcalis corrosivos</li> <li>- Solução de cal</li> <li>- Solução cáusticas gastas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamas ácidas</li> <li>- Soluções ácidas</li> <li>- Ácidos de bateria</li> <li>- Líquidos diversos de limpeza</li> <li>- Eletrólitos ácidos</li> <li>- Líquidos utilizados para gravação em metais</li> <li>- Componentes de líquidos de limpeza</li> <li>- Banhos de decapagem e outros ácidos corrosivos</li> <li>- Ácidos gastos</li> <li>- Mistura de ácidos residuais</li> <li>- Ácido sulfúrico residual</li> </ul>
Efeito de mistura de resíduos do Grupo 1-A com os do Grupo 1-B – Geração de calor, reação violenta	
Grupo 2-A	Grupo 2-B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos de asbestos</li> <li>- Resíduos de berílio</li> <li>- Embalagem vazias contaminadas com pesticidas</li> <li>- Resíduos de pesticidas</li> <li>- Outras quaisquer substâncias tóxicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solvente de limpeza de componentes eletrônicos</li> <li>- Explosivos obsoletos</li> <li>- Resíduos de petróleo</li> <li>- Resíduos de refinaria</li> <li>- Solventes em geral</li> <li>- Resíduos de óleo e outros resíduos inflamáveis e explosivos</li> </ul>
Efeito de mistura de resíduos do Grupo 2-A com os do Grupo 2-B – Geração de substâncias tóxicas em caso de fogo ou explosão	
Grupo 3-A	Grupo 3-B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alumínio</li> <li>- Berílio</li> <li>- Cálcio</li> <li>- Lítio</li> <li>- Magnésio</li> <li>- Potássio</li> <li>- Sódio</li> <li>- Zinco em pó, outros metais reativos e hidretos metálicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos do grupo 1-A ou 1-B</li> </ul>
Efeito de mistura de resíduos do Grupo 3-A com os do Grupo 3-B – Fogo ou explosão, geração de hidrogênio gasoso inflemável	

Grupo 4-A	Grupo 5-B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Álcoois</li> <li>- Soluções aquosa em geral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos concentrados dos grupos 1-A ou 1-B</li> <li>- Cácio</li> <li>- Lítio</li> <li>- Hidretos metálicos</li> <li>- Potássio</li> <li>- Sódio</li> <li>- <math>\text{SO}_2\text{Cl}_2</math>, <math>\text{SOCl}_2</math>, <math>\text{NO}_3</math>, <math>\text{CH}_2\text{SiCl}_3</math> e outros resíduos reativos com água</li> </ul>
Efeito de mistura de resíduos do Grupo 4-A com os do Grupo 4-B – Fogo, explosão ou geração de gases inflamáveis ou tóxicos	

Grupo 5-A	Grupo 5-B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Álcoois</li> <li>- Aldeídos</li> <li>- Hidrocarbonetos halogenados</li> <li>- Hidrocarbonetos nitrados e outros compostos orgânicos reativos e solventes</li> <li>- Hidrocarbonetos insaturados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos concentrados do Grupo 1-A ou 1-B</li> <li>- Resíduos do Grupo 3-A</li> </ul>
Efeito de mistura de resíduos do Grupo 5-A com os do Grupo 5-B – Fogo, explosão e reação violenta.	

Grupo 6-A	Grupo 6-B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soluções gastas de cianetos e sulfetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos do Grupo 1-B</li> </ul>
Efeito de mistura de resíduos do Grupo 6-A com os do Grupo 6-B – Geração de gás cianídrico ou gás sulfídrico	

Grupo 7-A	Grupo 7-B
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cloratos e outros oxidantes fortes</li> <li>- Cloro</li> <li>- Cloritos</li> <li>- Ácidos crônicos</li> <li>- Hipocloritos</li> <li>- Nitratos</li> <li>- Ácidos nítrico umegante</li> <li>- Percolatos</li> <li>- Peróxidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácidos acéticos e outros ácidos orgânicos</li> <li>- Ácidos minerais concentrados</li> <li>- Resíduos do Grupo 2-B</li> <li>- Resíduos do Grupo 3-A</li> <li>- Resíduos do Grupo 5-A e outros resíduos combustíveis ou inflamáveis</li> </ul>
Efeito de mistura de resíduos do Grupo 7-A com os do Grupo 7-B – Fogo, explosão e reação violenta.	

Fonte – US Environmental Protection Agency, Federal Register Vol. 43 nº 243, pág. 59018, U.S.A. Monday, Dez. 18, 1978.

# **APÊNDICE A**

## **Apêndice A - Classificação dos Resíduos Sólidos segundo a disposição em aterros**

1	Objetivo .....	149
2	Normas Complementares .....	149
3	Definições.....	149
3.1	Resíduos .....	149
3.2	Resíduos líquidos .....	150
3.3	Resíduos gasosos .....	151
3.4	Resíduos sólidos .....	151
3.5	Resíduos biodegradáveis .....	151
3.6	Resíduos perigosos .....	151
3.7	Resíduos não-perigosos .....	151
3.8	Resíduos inertes .....	151
3.9	Aterro sanitário .....	152
3.10	Tratamento.....	152
3.11	Lixiviado .....	152
4	Considerações gerais .....	152
4.1	Sobre o recebimento de resíduos em aterros .....	152
4.2	Resíduos admissíveis nas diferentes classes de aterros .....	153
4.3	Condições gerais para todas as classes de aterros .....	153
5	Classes dos Resíduos .....	153
5.1	Resíduos Classe I – Perigoso.....	154
5.1.1	Explosividade .....	154
5.1.2	Inflamabilidade .....	154
5.1.3	Capacidade de oxidar-se .....	155
5.1.4	Peróxidos orgânicos .....	155
5.1.5	Toxicidade .....	155
5.1.6	Corrosividade .....	155
5.1.7	Ecotoxicidade .....	156
5.1.8	Infeciosidade.....	156
5.2	Resíduos Classe II – Não-perigoso.....	156
5.3	Resíduos Classe III – Inertes .....	156
6	Critério e processo de admissão de resíduos .....	157
6.1	Princípios gerais .....	157
6.2	Processos gerais de verificação e admissão dos resíduos .....	157
7	Condições gerais sobre Amostragem dos resíduos .....	157

## Classificação dos Resíduos Sólidos

Esta norma classifica os resíduos sólidos em três classes específicas (Classe I - Perigoso, Classe II – Não-Perigoso, Classe III - Inerte). A classificação é do ponto de vista sanitário e tipo de critério de destino, ou seja, os resíduos serão dispostos em aterros sanitários.

### 1 Objetivo

Esta norma propõe um sistema de classificação de resíduos sólidos para o devido encaminhamento a aterros sanitários, ela possui orientações que evitam ou reduzem tanto quanto possível os efeitos negativos sobre o ambiente, em especial a poluição das águas superficiais, das águas subterrâneas, do solo, da atmosfera, sobre o ambiente global, incluindo o efeito estufa, bem como qualquer outro risco para saúde humana, resultante da deposição de resíduos em aterros durante todo o ciclo de vida do aterro.

### 2 Normas Complementares

- ASTM D4359-90, chamada “*Test method for determining whether a material is a liquid or a solid*” (Método de teste para determinar se um material é líquido ou sólido).
- *European Agreement Concerning the International carriage of Dangerous Goods by Road* (ADR) publicado em 1994 pela Nações Unidas.
- NBR 13896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos
- ISO 10156-1996
- HSNO - Hazardous Substances and New Organisms Act - Thresholds and Classifications of Hazardous Substances

### 3 Definições

#### 3.1 Resíduos

Um resíduo é definido em termos de seis pontos vista:

##### 1) Ponto de vista econômico

- todo material que não tem valor de uso direto e que é descartado;
- material residual que torna inviável sua reutilização ou reciclagem.

##### 2) Ponto de vista ambiental

- qualquer produto acidentalmente descarregado, perdidas ou que sofre qualquer incidente;
- materiais abandonados;
- materiais contaminados com substâncias perigosas;



- materiais usados na reciclagem ou usados para queima ou incineração.
- 3) Ponto de vista da utilização
- produto fora de validade;
  - vida útil esgotada (ex.: baterias, catalisadores etc);
  - materiais que se torna imprópria sua utilização devido a contaminação (ex.: solventes contaminados, ácidos contaminados materiais contaminados com PCB's etc);
  - produto que não tenham ou deixaram de ter utilidade para o detentor.
- 4) Ponto de vista legal
- material ou produto cuja utilização é proibida por lei;
  - produtos que não obedecem normas ou padrão de qualidade.
- 5) Ponto de vista industrial
- perdas geradas no processo industrial (ex.: escória, resíduo de destilação).
  - perdas geradas na utilização de máquinas ou equipamentos (ex.: aparas de torneamento, fresagem etc);
  - resíduo de extração de matéria prima (ex.: resíduo de exploração mineira e petrolífera).
- 6) Ponto vista sanitário
- resíduo gerado no processo de anti-poluição (lamas de lavagem de gás, de filtros, poeiras de filtro de ar, filtros usados etc.);
  - material proveniente de recuperação de áreas degradadas.

### 3.2 Resíduos líquidos

Qualquer substância considerada um resíduo com as seguintes propriedades:

- a) ponto de fusão menor ou igual a 20° e numa pressão absoluta de 101,3kPa, ou
- b) substância viscosa, sem um ponto de fusão definida, se:
  - (i) maior que a quantidade de substância especificada na ASTM D4359-90, chamada "*Test method for determining whether a material is a liquid or a solid* " (Método de teste para determinar se um material é líquido ou sólido); ou
  - (ii) um penetrômetro penetra numa substância a distância definida no teste para determinação da fluidez prescrita no Apêndice A.3 do *European Agreement Concerning the International carriage of Dangerous Goods by Road* (ADR) publicado em 1994 pela Nações Unidas.

### **3.3 Resíduos gasosos**

Qualquer substância considerada um resíduo com as seguintes propriedades:

- a) é completamente gasosa a 20°C e numa pressão absoluta de 101,3kPa, ou
- b) tem uma pressão de vapor maior que 300kPa da pressão absoluta a 50°C.

### **3.4 Resíduos sólidos**

Resíduo sólido é uma substância que não se enquadra nas definições 3.2 ou 3.3.

O resíduo sólido pode se apresentar na forma monolítica, granular, cristalino, amorfo, na forma de pó ou misturados com líquidos formando lamas, emulsões ou soluções aquosas. Tecnicamente, resíduos sólidos também se referem aos líquidos e gases armazenados em recipiente.

### **3.5 Resíduos biodegradáveis**

Resíduos que podem ser sujeitos a decomposição anaeróbia ou aeróbia.

### **3.6 Resíduos perigosos**

Um resíduo é considerado perigoso se:

- Em função de suas propriedades químicas, físicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente se não manuseado, estocado ou disposto de forma adequada.
- Exibe uma das características apresentada no item 5.1.
- São listados como resíduo perigoso pela norma NBR 10.004.

### **3.7 Resíduos não-perigosos**

Resíduos não abrangidos pelo item 3.6.

### **3.8 Resíduos inertes**

Resíduos que não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas importantes. Os resíduos inertes não podem ser solúveis nem inflamáveis, nem ter qualquer outro tipo de reação física ou química e não podem ser biodegradáveis, nem afetar negativamente outras substâncias com as quais entrem em contato, de forma susceptível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana. A lixiviabilidade total e o conteúdo poluente dos resíduos e a ecotoxicidade de lixiviado devem ser insignificantes e, em especial, não por em perigo a qualidade das águas superficiais e/ou subterrâneas;

### **3.9 Aterro sanitário**

Instalação de eliminação para a deposição de resíduos acima ou abaixo da superfície natural (deposição subterrânea), incluindo:

- as instalações de eliminação interna (aterros onde o produtor de resíduos efetua a sua própria eliminação de resíduo no local de geração) e
- uma instalação permanente (um período superior a um ano) para armazenagem temporária

### **3.10 Tratamento**

Processos físicos, térmicos, químicos ou biológicos, incluindo a separação, que alteram as características dos resíduos de forma a reduzir o seu volume ou periculosidade, a facilitar a sua manipulação ou a melhorar a sua valorização.

### **3.11 Lixiviado**

Líquido que percolam através dos resíduos depositados e que efluem de um aterro ou nele estão contidos.

## **4 Considerações gerais**

Não se aplica esta norma a esgoto doméstico, efluente industrial, resíduo radiativo, resíduos oleosos, proveniente de fluxo de retorno de irrigação e resíduos proveniente da exploração mineral.

### **4.1 Sobre o recebimento de resíduos em aterros**

a) Não serão aceitos em aterros os seguintes resíduos:

- i) Resíduos não sólidos;
- ii) Resíduos que, nas condições de aterro, seja explosivos, corrosivos, oxidantes, muito inflamáveis ou inflamáveis;
- iii) Resíduos provenientes de estabelecimento de serviço de saúde, médicos e veterinários que sejam infecciosos;
- iv) Óleos utilizados ou resíduos oleosos;
- v) Quaisquer outros tipos de resíduos que não satisfaçam os critérios de admissão determinados no item 6.

- b) É proibida a diluição ou misturas de resíduos que tenham por único objetivo torná-los adequados para a deposição em aterros.

#### 4.2 Resíduos admissíveis nas diferentes classes de aterros

- a) Só serão aceitos em aterros resíduos no estado sólido.
- b) Só serão encaminhados para um aterro de resíduos perigosos os resíduos que correspondam aos critérios definidos no Anexo II.
- c) Os aterros de resíduos não-perigosos serão utilizados somente para:
- i) resíduos não perigosos de qualquer outra origem que correspondam aos critérios de admissão de resíduos em aterros para resíduos não perigosos definidos no **item 6**;
  - ii) resíduos perigosos estáveis não reativos (ex.: solidificados, vitrificados), como um comportamento lixiviante equivalente aos dos resíduos não perigosos e que correspondam aos critérios de admissão pertinente no **item 6**. Tais resíduos perigoso não serão depositados em celas destinadas a resíduos não perigoso biodegradáveis;
- d) Os aterros de resíduos inertes serão utilizados unicamente para resíduos inertes.

#### 4.3 Condições gerais para todas as classes de aterros

As condições gerais para localização, controle das águas e gestão dos lixiviados, proteção do solo e das águas, do controle de gases entre outras coisas serão feitas de acordo com as normas ABNT de Aterros de resíduos perigosos e não-perigosos.

Os aterros devem atender as condições mínimas de segurança de contaminação de águas subterrâneas. Sendo cada aterro classificado como se segue:

Classe	Especificação	Coefficiente de permeabilidade do solo	Espessura da camada de impermeabilizante
Classe I	Aterro para resíduos perigosos	$K \leq 10^{-9}$ m/s	$\geq 5$ m
Classe II	Aterro para resíduos não perigosos	$K \leq 10^{-9}$ m/s	$\geq 1$ m
Classe III	Aterro para resíduos Inertes	$K \leq 10^{-7}$ m/s	$\geq 1$ m

NOTA: m/s = metros por segundo

Fonte: diretiva 1999/31/CE

## 5 Classes dos Resíduos

Para efeito dessa norma, os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos Classe I – Perigoso
- b) Resíduos Classe II – Não-perigoso
- c) Resíduos Classe III – Inertes

## 5.1 Resíduos Classe I – Perigoso

As características de periculosidade são baseadas nos seguintes critérios:

- Explosividade
- Inflamabilidade
- Capacidade de oxidar-se
- Toxicidade
- Corrosividade
- Ecotoxicidade
- Infeciosidade

### 5.1.1 Explosividade

Para substância que possui características de explosividade, devem ser consideradas ainda as seguintes definições:

- a) substância explosiva é a substância sólida ou líquida (ou mistura de substâncias) que, por si mesma, através de reação química, seja capaz de produzir gás a temperatura, pressão e velocidade tais que possa causar danos a sua volta. Incluem-se nesta definição as substâncias pirotécnicas mesmo que não desprendam gases;
- b) substância pirotécnica é uma substância, ou mistura de substâncias, concebida para produzir um efeito de calor, luz, som, gás ou fumaça, ou a combinação destes, como resultado de reações químicas exotérmicas auto-sustentáveis e não-detonantes;
- c) artigo explosivo é o que contém uma ou mais substâncias explosivas.

### 5.1.2 Inflamabilidade

Um resíduo sólido será considerado inflamável se ele apresentar uma das seguintes propriedades:

**Sólidos inflamáveis** pode ser definido como uma substância não líquida e não gasosa e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 Mpa (1 atm), produzir fogo

por fricção, absorção de umidade ou por alteração química espontâneas e, quando inflamada, queimar vigorosamente e persistentemente, dificultando a extinção do fogo; são consideradas ainda resíduos sólidos inflamáveis aqueles auto-reagentes, explosivos sólidos insensibilizados, substâncias capazes de entrar em combustão espontaneamente, pirofórica e aquelas que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

### **5.1.3 Capacidade de oxidar-se**

Substâncias que, embora não sendo necessariamente combustíveis, podem, em geral por liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isto. Pertence também a essa subclasse os peróxidos orgânicos que são substâncias orgânicas que contêm a estrutura bivalente –O–O– e podem ser consideradas derivadas do peróxido de hidrogênio, onde um ou ambos os átomos de hidrogênio foram substituídos por radicais orgânicos.

### **5.1.4 Peróxidos orgânicos**

Peróxidos orgânicos são substâncias termicamente instáveis e podem sofrer uma decomposição exotérmica auto-acelerável. Além disso, podem apresentar uma ou mais das seguintes propriedades: ser sujeitos a decomposição explosiva; queimar rapidamente; ser sensíveis a choque ou a atrito; reagir perigosamente com outras substâncias; causar danos aos olhos.

### **5.1.5 Toxicidade**

É a capacidade latente, inerente, que uma substância química possui. É a medida do potencial tóxico de uma substância. Os maiores fatores que influenciam na toxicidade de uma substância são: frequência da exposição, duração da exposição e via de administração. Existe uma relação direta entre a frequência e a duração da exposição na toxicidade dos agentes tóxicos. Para se avaliar a toxicidade de uma substância química, é necessário conhecer: que tipo de efeito ela produz, a dose para produzir o efeito, informações sobre as características ou propriedades da substância, informações sobre a exposição e o indivíduo.

### **5.1.6 Corrosividade**

Uma substância corrosiva é definida como:

- a. uma substância que corroe numa taxa de 6,25 mm por ano, numa temperatura de teste de 55°C, os seguintes materiais:
  - i. Aço tipo P235 (ISO 9328 (II):1991); ou
  - ii. Aço tipo SAE 1020 (Sociedade de Engenharia Automotiva); ou
  - iii. Alumínio tipo SAE 7075-T6 ou AZ5GU-T6; ou
- b. Dados da substância indicam nível de pH menor que 2,5 ou maior que 11,5; ou

- c. Dados da substância indicam destruição do tecido dérmico, sendo visível necrose através da epiderme ou dentro da derme, como resultado da exposição à substância, que não apresenta reversão total dentro dos 14 dias de observação; ou
- d. Dados indicam a destruição do tecido ocular tendo efeitos adversos à córnea, íris ou conjuntiva, como resultado da exposição à substância não apresentando reversão total dentro dos 21 dias de observação; ou
- e. Dados indicam uma pontuação Draize de 3 ou mais de efeito de irritação aos olhos conhecido como opacidade corneal, como resultado da exposição da substância; ou
- f. Dados para substância indicam uma pontuação Draize de 1,5 ou mais para irritação aos olhos conhecido como iritis, como resultado da exposição à substância.

NOTA: Os métodos Draizes poderão ser substituídos por métodos alternativos *in vitro*.

#### **5.1.7 Ecotoxicidade**

Uma substância com propriedade ecotóxica pode ser definida como aquelas que apresentam ou podem apresentar riscos imediatos ou diferidos para um ou vários setores do ambiente.

#### **5.1.8 Infecciosidade**

Substâncias infectantes são aquelas que contêm microorganismos viáveis, incluindo uma bactéria, vírus, rickettsia<sup>1</sup>, parasita, fungo, ou um recombinante, híbrido ou mutante, que provocam, ou há suspeita de que possam provocar doenças em seres humanos ou animais.

### **5.2 Resíduos Classe II – Não-perigoso**

São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe III – inertes. Nos termos desta norma.

### **5.3 Resíduos Classe III – Inertes**

Resíduos inertes são aqueles definidos conforme item 3.8.

---

<sup>1</sup> Gênero-tipo das rickettsiáceas, que compreende microorganismos de dimensões próximas ao limite inferior de visibilidade pelo microscópio óptico, e que são parasitas intracelulares do tubo intestinal de artrópodes (piolho, pulga, etc.), sendo que certas espécies se adaptam a parasitar vertebrados, inclusive o homem, causando rickettsiose.

## 6 Critério e processo de admissão de resíduos

### 6.1 Princípios gerais

A composição, a lixiviabilidade e o comportamento a longo prazo das propriedades gerais dos resíduos a depositar num aterro sanitário deverão ser conhecido da forma mais exata possível. A admissão de resíduo num aterro poderá ser feita através da verificação em listas de resíduos admitidos ou recusados, definidos pela respectiva natureza ou origem, através de métodos de análise de resíduo e valores-limite para as propriedades de interesse.

### 6.2 Processos gerais de verificação e admissão dos resíduos

A classificação geral dos resíduos e a respectiva verificação deverão basear-se numa escala de três níveis.

**Nível 1.** *Classificação básica.* Consiste em determinação rigorosa do comportamento do resíduo a curto e longo prazo em matéria de produção de lixiviados e/ou das suas propriedades características, de acordo com métodos normalizados de análise e de verificação do comportamento do lixiviado.

**Nível 2.** *Verificação de conformidade.* Consiste na verificação periódica por métodos normalizados mais simples de análise e de verificação do comportamento do resíduo, das condições da licença e/ou dos critérios específicos de referência. A verificação indicará sobre determinadas variáveis essenciais e sobre o comportamento, identificados através da classificação básica.

**Nível 3.** *Verificação no local.* Consiste em método de ensaio rápido com vista a confirmar se tratam dos mesmos resíduos que os submetidos à verificação de conformidade e que os descritos nos documentos de acompanhamento. Poderá tratar-se de uma simples inspeção visual de um carregamento de resíduo antes e depois da descarga no local do aterro.

## 7 Condições gerais sobre Amostragem dos resíduos

A amostragem dos resíduos deverá ser feita conforme a NBR 10.007 – “Amostragem de resíduos”. Porém outras referências podem ser utilizadas para esse fim desde que não comprometam negativamente os resultados finais



## **APÊNDICE B**

## **Apêndice B – Processo de admissão de resíduos em aterros**

<b>1. Objetivo .....</b>	<b>161</b>
<b>2. Campo de Aplicação.....</b>	<b>161</b>
<b>3. Normas Complementares .....</b>	<b>161</b>
<b>4. Classificação básica.....</b>	<b>162</b>
4.1. Funções da classificação básica.....	162
4.2. Requisitos da classificação básica dos resíduos.....	162
4.3. Verificação .....	163
<b>5. Verificação da conformidade .....</b>	<b>164</b>
<b>6. Verificação no local .....</b>	<b>164</b>
<b>7. Critério para classificação dos resíduos .....</b>	<b>165</b>
7.1. Critérios de admissão em aterros para resíduos inertes .....	165
7.1.1. Valores-limite de lixiviação .....	165
7.1.2. Outros critérios.....	166
7.2. Critérios de admissão em aterros para resíduos não perigosos.....	167
7.2.1. Resíduos admissíveis sem verificação em aterros para resíduos não perigosos .....	167
7.2.2. Valores-limite de lixiviação para resíduos não perigosos .....	168
7.2.3. Resíduos de gesso .....	169
7.3. Critérios de admissão de resíduos perigosos Estabilizados/Solidificados em aterros para resíduos não perigosos.....	169
7.3.1. Valores-limite de lixiviação .....	169
7.3.2. Outros critérios.....	170
7.3.3. Resíduos de amianto .....	173
7.4. Critérios de admissão em aterros para resíduos perigosos.....	173
7.4.1. Valores-limite de lixiviação .....	173
7.4.2. Outros critérios.....	174

## **1. Objetivo**

Esta norma descreve metodologia adequada para admissão de resíduos nas três classes de aterros (Classe I – perigoso, Classe II – Não-perigoso, Classe III - Inerte).

## **2. Campo de Aplicação**

Esta norma se aplica a resíduos sólidos de estrutura maciça ou fragmentada, ou resíduos resultante do tratamento de solidificação de resíduo líquidos ou pastosos.

## **3. Normas Complementares**

### **Propriedades gerais dos resíduos**

EN 13137 Determinação do carbono orgânico total (TOC) na água, lamas e sedimentos

PrEN 14436 Cálculo da matéria seca por determinação dos resíduos secos ou do teor de umidade.

### **Ensaio de lixiviação**

prEN 14405 Ensaio do comportamento lixiviante - Ensaio de percolação ascendente (Ensaio de percolação ascendente para constituintes inorgânicos)

EN 12457/1-4 Lixiviação - Ensaio de conformidade de lixiviação de materiais e lamas de resíduos granulares (Ensaio de conformidade de lixiviação para resíduos granulares com relação L/S 2, 4 mm, L/S 10, 4 mm, L/S 2 e 8, 4 mm e L/S 10, 10 mm).

AFNOR X31-212 Procédé d'essai de lixiviation d'un déchet solide initialement massif ou granulaire par un procédé de solidification.

AFNOR X31-210 Essai de lixiviation

### **Digestão de resíduos brutos**

EN 13657 Digestão para determinação subsequente da parte solúvel de água régia contida nos resíduos (Digestão parcial dos resíduos sólidos antes da análise elementar, mantendo a matriz de silicatos intacta)

EN 13656 Digestão assistida por microondas com uma mistura de ácidos fluorídrico (HF), nítrico (HNO<sub>3</sub>) e clorídrico (HCl) para determinação subsequente dos elementos (Digestão total dos resíduos sólidos antes da análise elementar)

**Análise**

ENV 12506 Análise de eluatos - Determinação de pH, As, Ba, Cd, Cl, Co, Cr, CrVI, Cu, Mo, Ni, No<sub>2</sub>, Pb, total S, SO<sub>4</sub>, V e Zn (Análise de constituintes inorgânicos de resíduos sólidos e/ou seus eluatos e elementos em quantidades grandes, pequenas e vestigiais)

ENV 13370 Análise de eluatos - Determinação de amônio, AOX, condutividade, Hg, índice de fenol, TOC, CN de libertação fácil e F (Análise de constituintes inorgânicos de resíduos sólidos e/ou seus eluatos (ânions))

prEN 14039 Determinação do teor de hidrocarbonetos na gama de C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> através de cromatografia gasosa

**4. Classificação básica**

A classificação básica é o primeiro passo no processo de admissão, consistindo na identificação completa dos resíduos através da recolha de todas as informações necessárias para uma eliminação segura dos resíduos a longo prazo. A classificação básica é necessária para cada tipo de resíduo.

**4.1. Funções da classificação básica**

- a) Informação básica sobre os resíduos (tipo e origem, composição, consistência, lixiviabilidade e outras propriedades características).
- b) Informação básica para compreensão do comportamento dos resíduos em aterro e opções em termos de.
- c) Avaliação dos resíduos em função de valores-limite.
- d) Detecção de variáveis-chave (parâmetros críticos) para verificação da conformidade e opções para simplificação da verificação da conformidade (resultando numa redução significativa dos constituintes a medir, mas apenas após demonstração da informação relevante). A classificação poderá fornecer relações entre a classificação básica e os resultados de processos de verificação simplificados, bem como determinar a frequência da verificação de conformidade.

Se a classificação básica de um resíduo demonstrar que este preenche os critérios para uma determinada classe de aterro, os resíduos são considerados admissíveis nessa classe de aterro. Se tal não for o caso, os resíduos não são admissíveis nessa classe de aterro.

**4.2. Requisitos da classificação básica dos resíduos**

- a) Fonte e origem dos resíduos;

- b) Informação sobre o processo que produz os resíduos (descrição e características das matérias-primas e produtos);
- c) Descrição do tratamento dos resíduos aplicado em conformidade com o estabelecido para a sua aceitação nas diversas classes de aterros ou uma declaração dos motivos que justificam que se considere desnecessário esse tratamento; (ex.: resíduos inflamáveis, corrosivos, reativos ou aqueles que não passam pelos critérios de valores limites mediante o comportamento à lixiviação, como esses resíduos não são aceitos em aterros, é necessário tratamento específico).
- d) Dados sobre a composição dos resíduos e o seu comportamento lixiviante, quando relevante (em geral, devem ser verificados os parâmetros obrigatórios, sendo que, para outros parâmetros, seja decidido caso a caso).
- e) Aspecto dos resíduos (odor, cor, forma física).
- f) Para resíduos perigosos nos casos de mais de uma propriedade característica relevantes, enumera-las.
- g) Informações comprovando que os resíduos não estão abrangidos pelas exclusões estabelecidas;
- h) Classe de aterro em que os resíduos são admissíveis;
- i) Precauções adicionais a tomar no aterro;
- j) Verificação da possibilidade de reciclagem ou valorização dos resíduos.

#### **4.3. Verificação**

Em geral, os resíduos devem ser sujeitos a verificação a fim de se obterem as informações supramencionadas. Para além do comportamento lixiviante, a composição dos resíduos deve ser conhecida ou determinada através de verificação. Os ensaios utilizados na classificação básica devem sempre incluir os que serão utilizados na verificação da conformidade.

Relativamente a estes resíduos, a classificação básica incluirá especialmente os seguintes elementos:

- gama de composição de cada um dos resíduos;
- gama e variabilidade das propriedades características;
- se solicitado, lixiviabilidade dos resíduos determinada por um ensaio de lixiviação por lotes e/ou um ensaio de percolação e/ou um ensaio de dependência do pH.
- variável-chave a verificar regularmente.

## **5. Verificação da conformidade**

Se um resíduo tiver sido considerado admissível numa classe de aterro com base numa classificação básica, as entregas subsequentes desse resíduo serão sujeitas a verificação da conformidade, a fim de determinar se o resíduo está em conformidade com os resultados da classificação básica e com os critérios de admissão relevantes.

A função da verificação da conformidade consiste no controle periódico de fluxos de resíduos que ocorrem regularmente.

Os parâmetros relevantes a verificar são determinados na classificação básica. Os parâmetros devem corresponder à informação da classificação básica, sendo apenas necessária uma verificação dos parâmetros críticos (variáveis-chave), conforme determinado na classificação básica. O controle tem de demonstrar que os resíduos cumprem os valores-limite relativamente aos parâmetros críticos.

Os ensaios usados para verificação da conformidade serão os utilizados na classificação básica. A verificação consistirá, pelo menos, num ensaio de lixiviação por lote.

A verificação da conformidade será efetuada, no mínimo, uma vez por ano e o operador deve de qualquer forma garantir que a verificação da conformidade seja efetuada com o âmbito e frequência determinados na classificação básica.

## **6. Verificação no local**

Cada carga de resíduos entregue num aterro será objeto de inspeção visual antes e após a descarga. A documentação necessária será verificada.

Para resíduos depositados pelo respectivo gerador num aterro sob o seu controle, esta verificação pode ser efetuada no local de expedição.

Os resíduos podem ser aceitos no aterro caso se trate de resíduos idênticos aos submetidos à classificação básica e a verificação da conformidade e cuja descrição está apresentada nos documentos de acompanhamento. Se tal não for o caso, os resíduos não podem ser admitidos.

## **7. Critério para classificação dos resíduos**

Este ponto define critérios para classificação dos resíduos nas diversas classes de resíduo, sendo:

- Classe I – Perigoso
- Classe II – Não-Perigoso
- Classe III - Inerte

### **7.1. Critérios de admissão em aterros para resíduos inertes**

A verificação inicial poderá ser feita através de uma lista de resíduos inertes. Os resíduos devem ser compostos por um único processo e por matérias provenientes de uma única fonte. Os diferentes resíduos incluídos na lista podem ser admitidos em conjunto, desde que provenham da mesma fonte.

Em caso de suspeita de contaminação (quer por inspeção visual quer pelo conhecimento da origem dos resíduos), deverá ser efetuada uma verificação, caso contrário os resíduos deverão ser recusados. Se os resíduos enumerados estiverem contaminados ou contiverem outros materiais ou substâncias, como metais pesados, amianto, plásticos, substâncias químicas, etc., a um nível que aumente o risco associado aos resíduos de modo a justificar a sua eliminação noutras classes de aterros, esses resíduos não poderão ser admitidos num aterro para resíduos inertes.

Deverá ser efetuada uma verificação em caso de dúvida relativamente à conformidade dos resíduos com a definição de resíduos inertes constante.

#### **7.1.1. Valores-limite de lixiviação**

Os valores-limite de lixiviação a seguir indicados são aplicáveis a resíduos admissíveis em aterros para resíduos inertes, calculados com base em relações de líquidos para sólidos (L/S) de 2 l/kg e 10 l/kg para liberação total e diretamente expressa em mg/l em  $C_0$  (primeiro eluato do ensaio de percolação com uma relação  $L/S = 0,1$  l/kg).

**Tabela 1: Limite de lixiviação para resíduos inertes**

Componente	L/S 2 l/kg	L/S 10 l/kg	C <sub>0</sub> (ensaio de percolação)
	mg/kg de matéria seca	mg/kg de matéria seca	mg/l
As	0,1	0,5	0,06
Ba	7	20	5
Cd	0,03	0,04	0,02
Cr	0,2	0,5	0,1
Cu	0,9	2	0,6
Hg	0,003	0,01	0,002
Mo	0,3	0,5	0,2
Ni	0,2	0,4	0,12
Pb	0,2	0,5	0,15
Sb	0,02	0,06	0,1
Se	0,06	0,1	0,04
Zn	2	4	1,2
Cloreto	550	800	450
Fluoreto	4	10	2,5
Sulfato	560 <sup>(1)</sup>	1000 <sup>(1)</sup>	1500 <sup>(1)</sup>
Índice de fenol	0,5	1	0,3
DOC <sup>2</sup>	240	500	160
TDS <sup>3</sup>	2500	4000	

**NOTA:**

- (1) Se os resíduos não satisfizerem esses valores relativamente ao sulfato, poderão continuar a ser considerados conformes aos critérios de admissão desde que a lixiviação não exceda um dos seguintes valores: 1500 mg/l como C<sub>0</sub> a L/S = 0,1 l/kg e 6000 mg/kg a L/S = 10 l/kg. Será necessário efetuar um ensaio de percolação a fim de determinar o valor-limite com L/S = 0,1 l/kg em condições de equilíbrio iniciais, enquanto o valor com L/S = 10 l/kg pode ser determinado quer por um ensaio de lixiviação por lote, quer por um ensaio de percolação em condições próximas do equilíbrio local.
- (2) Se os resíduos não satisfizerem estes valores relativamente ao carbono orgânico dissolvido (DOC - Dissolved Organic Carbon) ao seu próprio valor de pH, estes poderão ser alternativamente verificados com L/S = 10 l/kg e a um pH entre 7,5 e 8,0. Os resíduos podem ser considerados conformes aos critérios de admissão para DOC se o resultado desta determinação não exceder 500 mg/kg (está disponível um projeto de método baseado na prEN 14429).
- (3) Os valores para os sólidos dissolvidos totais (TDS - Total Dissolved Solids Sólido Dissolvido Total) podem ser utilizados em alternativa aos valores para o sulfato e o cloreto.

**7.1.2. Outros critérios**

Para além dos valores-limite de lixiviação estabelecidos no ponto 4.1.1, os resíduos inertes devem satisfazer os seguintes valores-limite adicionais:



**Tabela 2: Critérios adicionais de admissão de resíduos inertes**

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor mg/kg</b>
TOC	30000 <sup>(1)</sup>
BTEX	6
PCB (7 congeneres)	1
Óleo mineral (C10 a C40)	500
PAH <sup>(2)</sup>	A determinar

**NOTA:**

- (1) No caso dos solos, a autoridade competente pode admitir um valor-limite superior, desde que seja respeitado o valor de carbono orgânico dissolvido de 500 mg/kg a um pH de 7 (TOC7).
- (2) PAH - hidrocarbonetos aromáticos polinuclear

**7.2. Critérios de admissão em aterros para resíduos não perigosos**

Subcategorias de aterros para resíduos não perigosos podem ser criadas afim de otimizar a gestão dos resíduos ou proporcionar maior segurança na deposição.

No presente trabalho é apresentado os valores-limites apenas para resíduos não perigosos, que são depositados em aterro numa mesma célula em conjunto com resíduos estáveis não reativos.

**7.2.1. Resíduos admissíveis sem verificação em aterros para resíduos não perigosos**

Podem ser admitidos em aterros sanitários sem verificação, por meio de testes padronizados, os resíduos não perigosos urbanos definidos na listagem, as frações de resíduos urbanos não perigosos e recolhidas separadamente e os materiais não perigosos de outras origens.

Não pode ser admitido resíduo que não tenha sido sujeito a um tratamento prévio necessário para deposição em aterros sanitários ou que apresentem um nível de contaminação que aumente o risco associado suficientemente para justificar a sua eliminação noutras instalações.

### 7.2.2. Valores-limite de lixiviação para resíduos não perigosos

Os valores-limite a seguir indicados são aplicáveis a resíduos granulares não perigosos admissíveis na mesma célula juntamente com resíduos perigosos estáveis não reativos, sendo calculados com uma relação L/S = 2 e 10 l/kg para liberação total, diretamente expressa em mg/l para  $C_0$  (no primeiro eluato do ensaio de percolação a L/S = 0,1 l/kg). Os resíduos granulares incluem todos os resíduos não monolíticos.

**Tabela 3: Limite de lixiviação para resíduos não-perigosos**

Componente	L/S 2 l/kg	L/S 10 l/kg	C <sub>0</sub> (ensaio de percolação)
	mg/kg de matéria seca	mg/kg de matéria seca	mg/l
As	0,4	0,2	0,3
Ba	30	100	20
Cd	0,6	0,1	0,3
Cr <sub>total</sub>	4	10	2,5
Cu	25	50	30
Hg	0,05	0,2	0,03
Mo	5	10	3,5
Ni	5	10	3
Pb	5	10	3
Sb	0,2	0,7	0,15
Se	0,3	0,5	0,2
Zn	25	50	15
Cloreto	10000	15000	8500
Fluoreto	60	150	40
Sulfato	10000	20000	7000
DOC <sup>(1)</sup>	380	800	250
TDS <sup>(2)</sup>	4000	60000	

**NOTA:**

- (1) Se os resíduos não satisfizerem estes valores relativamente ao carbono orgânico dissolvido (DOC - Dissolved Organic Carbon) ao seu próprio pH, estes poderão ser alternativamente testados com L/S = 10 l/kg e a um pH entre 7,5 e 8,0. Os resíduos podem ser considerados conformes aos critérios de admissão para DOC se o resultado desta determinação não exceder 800 mg/kg (está disponível um projeto de método baseado na prEN 14429).
- (2) Os valores para os sólidos dissolvidos totais (TDS) podem ser utilizados em alternativa aos valores para o sulfato e o cloreto.

### **7.2.3. Resíduos de gesso**

Os materiais não perigosos à base de gesso só devem ser depositados em aterros para resíduos não perigosos em células em que não sejam admitidos resíduos biodegradáveis. Os valores-limite do carbono orgânico total (TOC - Total Organic Carbon) e do carbono orgânico dissolvido a um pH de 7 (DOC7) apresentados no ponto 7.3.2 serão aplicáveis a resíduos depositados em aterro juntamente com materiais à base de gesso.

## **7.3. Critérios de admissão de resíduos perigosos Estabilizados/Solidificados em aterros para resíduos não perigosos**

Por resíduos estáveis não reativos entendem-se resíduos cujo comportamento lixiviante não se alterará negativamente a longo prazo, sob as condições do aterro ou de acidentes previsíveis:

- nos resíduos (por exemplo, por biodegradação);
- devido o impacto de condições ambientais a longo prazo (por exemplo: água, ar, temperatura, condicionantes mecânicas);
- pelo impacto de outros resíduos (incluindo produtos de resíduos como lixiviados e gases).

### **7.3.1. Valores-limite de lixiviação**

Os valores-limite de lixiviação a seguir apresentados são aplicáveis a resíduos granulares perigosos admissíveis em aterros para resíduos não perigosos, calculados com uma relação  $L/S = 2$  e  $10 \text{ l/kg}$  para libertação total e diretamente expressos em  $\text{mg/l}$  em  $C_0$  (o primeiro eluato do ensaio de percolação a  $L/S = 0,1 \text{ l/kg}$ ). Os resíduos granulares incluem todos os resíduos não monolíticos.

**Tabela 4: Limite de lixiviação para resíduos estabilizados e solidificados**

Componente	L/S 2 l/kg	L/S 10 l/kg	C <sub>o</sub> (ensaio de percolação)
	mg/kg de matéria seca	mg/kg de matéria seca	mg/l
As	0,4	0,2	0,3
Ba	30	100	20
Cd	0,6	1	0,3
Cr <sub>total</sub>	4	10	2,5
Cu	25	50	30
Hg	0,05	0,2	0,03
Mo	5	10	3,5
Ni	5	10	3
Pb	5	10	3
Sb	0,2	0,7	0,15
Se	0,3	0,5	0,2
Zn	25	50	15
Cloreto	10000	15000	8500
Fluoreto	60	150	40
Sulfato	10000	20000	7000
DOC <sup>(1)</sup>	380	800	250
TDS <sup>(2)</sup>	4000	60000	

**NOTA:**

- (1) Se os resíduos não satisfizerem estes valores relativamente ao carbono orgânico dissolvido (DOC) ao seu próprio pH, estes poderão ser alternativamente testados com L/S = 10 l/kg e a um pH entre 7,5 e 8,0. Os resíduos podem ser considerados conformes os critérios de admissão para DOC se o resultado desta determinação não exceder 800 mg/kg (sua determinação pode ser baseado na prEN 14429).
- (2) Os valores para os sólidos dissolvidos totais (TDS) podem ser utilizados em alternativa aos valores para o sulfato e o cloreto.

Deve-se estabelecer critérios adicionais para resíduos monolíticos de modo a proporcionar um nível de proteção do ambiente idêntico ao proporcionado pelos valores-limite supramencionados.

**7.3.2. Outros critérios**

Para além dos valores-limite de lixiviação referidos no ponto 2.3.1, os resíduos granulares devem satisfazer os seguintes valores-limite adicionais:

**Tabela 5: Critérios adicionais de admissão de resíduos não perigosos**

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>
TOC	5% <sup>(1)</sup>
pH	mínimo 6
ANC (Capacidade de neutralização de Ácidos)	Deve ser avaliado

**NOTA:**

- (1) Se este valor não for atingido, a autoridade competente pode admitir um valor-limite superior, desde que seja atingido o valor de carbono orgânico dissolvido (DOC) de 800 mg/kg a um pH de 7.

Deve-se estabelecer critérios para estabilidade física e mecânica tecnicamente satisfatórios, de maneira garantir a estabilidade e a não reatividade dos resíduos perigosos monolíticos antes da sua admissão em aterros sanitários para resíduos não perigosos. A sequência lógica está esquematizada na Figura 1 a seguir.

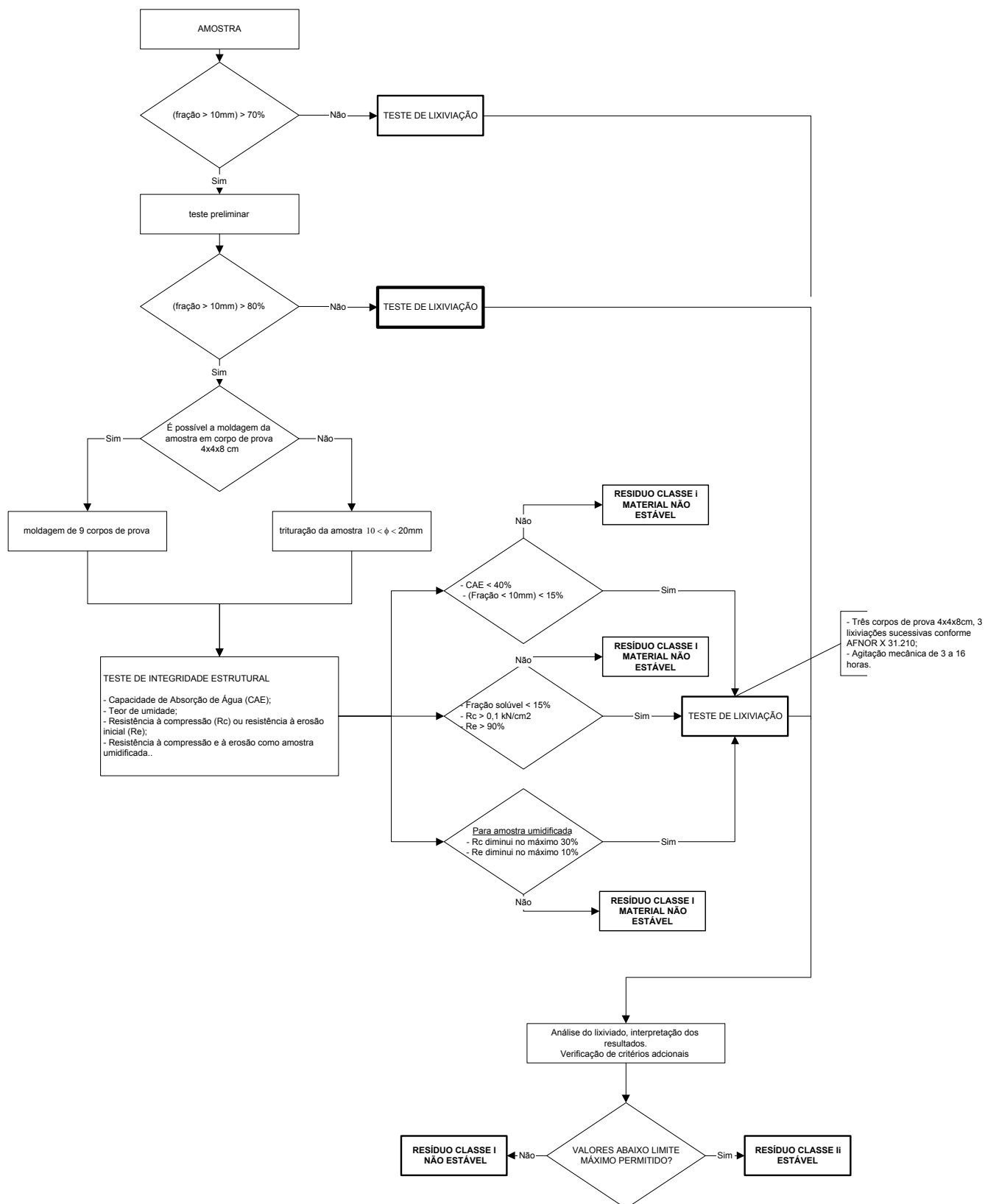


Figura 1: Esquema de verificação dos resíduos sólidos ou maciços

### **7.3.3. Resíduos de amianto**

Os materiais de construção que contenham amianto e outros resíduos com amianto adequados podem ser depositados, sem verificação, em aterros para resíduos não perigosos.

Os aterros que recebem materiais de construção que contenham amianto e outros resíduos com amianto adequados devem preencher os seguintes requisitos:

- Os resíduos não devem conter outras substâncias perigosas para além de amianto ligado, incluindo fibras ligadas por um agente aglutinante ou embaladas em plástico.
- No aterro só deve ser admitido materiais que contenham amianto de maneira adequada. Estes resíduos podem também ser depositados numa célula separada de um aterro para resíduos não perigosos, desde que essa célula esteja suficientemente confinada.
- A fim de evitar a dispersão das fibras, a zona de depósito deve ser coberta diariamente e antes de cada operação de compactação com um material adequado e, se os resíduos não estiverem embalados, deve ser regularmente aspergida.
- Deve ser colocada uma cobertura final na parte superior do aterro/célula a fim de evitar a dispersão das fibras.
- Não serão efetuadas operações no aterro/célula que possam resultar na libertação das fibras (por exemplo, perfuração)
- Após o encerramento será conservado um plano da localização do aterro/célula indicando que foram aí depositados resíduos de amianto.
- Devem ser tomadas medidas adequadas para limitar as possíveis utilizações do terreno após o encerramento do aterro, a fim de evitar o contato humano com os resíduos.

## **7.4. Critérios de admissão em aterros para resíduos perigosos**

### **7.4.1. Valores-limite de lixiviação**

Os valores-limite de lixiviação a seguir indicados são aplicáveis a resíduos granulares admissíveis em aterros para resíduos perigosos, calculados com uma relação  $L/S = 2$  e 10 l/kg para libertação total e diretamente expressos em mg/l para  $C_0$  (primeiro eluato do ensaio de percolação a  $L/S = 0,1$  l/kg). Os resíduos granulares incluem todos os resíduos não monolíticos.

**Tabela 6: Limite de lixiviação para resíduos perigosos**

Componente	L/S 2 l/kg	L/S 10 l/kg	C <sub>o</sub> (ensaio de percolação)
	mg/kg de matéria seca	mg/kg de matéria seca	mg/l
As	6	25	3
Ba	100	300	60
Cd	3	5	1,7
Cr <sub>total</sub>	25	70	15
Cu	50	100	60
Hg	0,5	2	0,3
Mo	20	30	10
Ni	20	40	12
Pb	25	50	15
Sb	2	5	1
Se	4	7	3
Zn	90	200	60
Cloreto	17000	25000	15000
Fluoreto	200	500	120
Sulfato	25000	50000	17000
DOC <sup>(1)</sup>	480	1000	320
TDS <sup>(2)</sup>	70000	100000	

**NOTA:**

- (1) Se os resíduos não satisfizerem estes valores relativamente ao carbono orgânico dissolvido (DOC) ao seu próprio pH, estes poderão ser alternativamente testados com L/S=10 l/kg e a um pH entre 7,5 e 8,0. Os resíduos podem ser considerados conformes aos critérios de admissão para DOC se o resultado desta determinação não exceder 800 mg/kg (está disponível um projeto de método baseado na prEN 14429).
- (2) Os valores para os sólidos dissolvidos totais (TDS) podem ser utilizados em alternativa aos valores para o sulfato e o cloreto.

**7.4.2. Outros critérios**

Para além dos valores-limite de lixiviação referidos anteriormente, os resíduos perigosos devem satisfazer os seguintes valores-limite adicionais:



**Tabela 7: Critérios adicionais de admissão de resíduos perigosos**

Parâmetro	Valores
LOI (perda por combustão) <sup>(1)</sup>	10%
TOC (Carbono Orgânico Total) <sup>(1)</sup>	6% <sup>2</sup>
ANC (Capacidade de Neutralização de Ácidos)	Deve ser avaliado

**NOTA:**

- (1) Deve ser utilizado o parâmetro LOI (Loss on Ignition) ou TOC. Se este valor não for atingido, a autoridade competente pode admitir um valor-limite superior, desde que seja atingido o valor de carbono orgânico dissolvido (DOC) de 1000 mg/kg a um pH igual 7.

# **APÊNDICE C**

## Apêndice C – Classificação de Resíduos Perigosos

### SUMÁRIO

1	Considerações Gerais.....	181
2	Resumo do processo .....	181
3	Objetivo .....	182
4	Restrições.....	182
5	CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS RESÍDUOS .....	182
6	Definições .....	183
7	PROPRIEDADE EXPLOSIVA.....	184
7.1	Subclassificação .....	184
7.2	Métodos de testes aceitáveis .....	186
8	PROPRIEDADE INFLAMÁVEL.....	186
8.1	Classe 2 – Gases Inflamáveis.....	186
8.1.1	Mistura de Gases:.....	187
8.1.2	Métodos Alternativos.....	189
8.2	Classe 3 - LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS .....	191
8.2.1	Definição .....	191
8.2.2	Subclassificação .....	191
8.2.3	Métodos de testes.....	192
8.3	Classe 4 – SÓLIDOS INFLAMÁVEIS.....	193
8.3.1	Definição .....	193
8.3.2	Subclassificação .....	193
8.3.3	Métodos de Ensaio .....	197
8.4	Classe 5 – Oxidantes e Peróxido Orgânico.....	203
8.4.1	Subclassificação .....	203
8.4.2	Métodos de Ensaio .....	206
9	Classe 6 –TÓXICOS.....	209
9.1	Definição .....	209
9.2	Subclassificação .....	212
9.3	subclasse 6.1 – substâncias agudamente tóxicas.....	214
9.4	subclasse 6.3 - Substâncias Irritantes a Pele.....	216
9.5	subclasse 6.4 - Substâncias Irritantes aos olhos.....	217
9.6	Subclasse 6.5 - Substâncias que Sensibilizantes (Alérgicas).....	218
9.7	subclasse 6.6 - Mutagênicos.....	220
9.8	subclasse 6.7 - Cancerígenos.....	222

9.9 subclasse 6.8 – substâncias que provocam efeitos adversos aos sistema reprodutivo e ao desenvolvimento embrionário.....	223
9.10 subclasse 6.9 – substâncias que provocam toxicidade sistêmica a órgãos.....	226
10 Classe 8 - CORROSIVOS .....	228
10.1 Definição .....	228
10.2 Subclassificação .....	228
10.3 Métodos de ensaios .....	229
11 CLASSE 9 - Ecotoxicidade .....	230
11.1 Definição .....	230
11.2 Subclassificação .....	230
11.3 Subclasse 9.1 - Ecotoxicidade Aquática .....	230
11.4 Subclasse 9.2 - Ecotoxicidade no solo .....	231
11.5 Subclasse 9.3 - Ecotoxicidade a vertebrados terrestre.....	232
11.6 Subclasse 9.4 - Ecotoxicidade a invertebrados terrestre .....	233
11.7 Métodos de testes aceitáveis para ecotoxicidade .....	236
12 Classe 10 – Infectantes .....	236
12.1 Definição .....	236
12.2 Identificação de agentes infectantes ou patogênicos nos resíduos .....	238
12.3 Análises laboratoriais .....	239

## LISTA DE QUADROS

QUADRO1: SUBCLASSIFICAÇÃO DOS EXPLOSIVOS.....	185
QUADRO2: APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE INFLAMABILIDADE .....	192
QUADRO3: REFERÊNCIAS NORMATIVAS PARA OS MÉTODOS DE INFLAMABILIDADE.....	192
QUADRO4: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS OXIDANTES E PEROXIDOS ORGÂNICOS.....	203
QUADRO5: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS TÓXICAS .....	213
QUADRO6: CATEGORIAS DE SUBSTÂNCIAS AGUDAMENTE TÓXICAS .....	215
QUADRO7: TESTES APLICAVEIS À TOXICOLOGIA AGUDA.....	216
QUADRO8: TESTES APLICAVEIS À IRRITAÇÃO DÉRMICA AGUDA .....	217
QUADRO9: FATORES MITIGADORES PARA O USO DO TESTE DE IRRITAÇÃO DÉRMICA .....	217
QUADRO10: TESTE ACEITÁVEIS PARA IRRITAÇÃO AGUDA AOS OLHOS .....	218
QUADRO11: FATORES MITIGADORES PARA O USO DO TESTE DE IRRITAÇÃO OCULAR .....	218
QUADRO12: TESTE ACEITÁVEL PARA SENSIBILIZANTES (ALÉRGICOS) .....	219
QUADRO13: TESTES APLICAVEIS À TOXICOLOGIA AGUDA .....	222
QUADRO14: TESTES APLICAVEIS À CARCINOGENICIDADE .....	223
QUADRO15: TESTES APLICÁVEIS À TERATOGENICIDADE .....	226
QUADRO16: TESTES APLICÁVEIS AOS EFEITOS SISTÊMICOS EM ÓRGÃOS.....	227
QUADRO17: TESTES APLICAVEIS PARA CORROSÃO.....	229
QUADRO18: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE AQUÁTICA.....	231
QUADRO19: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE AO SOLO.....	232
QUADRO20: SUBCLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE A VERTEBRADOS TERRESTRES .....	233
QUADRO21: SUBCLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE A INVERTEBRADOS TERRESTRE .....	233
QUADRO22: TESTES APLICAVEIS À ECOTOXICIDADE AGUDA .....	236
QUADRO23: TESTES APLICAVEIS À ECOTOXICIDADE CRÔNICA.....	236
QUADRO24: AGENTES ETIOLÓGICOS.....	239
QUADRO25: MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE PATÓGENOS PARA DIVERSOS GRUPOS E INDICADORES BACTERIOLÓGICOS .....	241

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resumo do processo e limite do trabalho .....	181
Figura 2: Inflamabilidade para gases e aerossóis .....	189
Figura 3: Subclassificação para gases .....	190
Figura 4: Subclassificação de sólidos inflamáveis .....	198
Figura 5: Critérios para subclasse 4.1.1 .....	199
Figura 6: Critérios para subclasse 4.1.3 .....	200
Figura 7: Critérios para subclasse 4.2 .....	201
Figura 8: Critérios para subclasse 4.3 .....	202
Figura 9: Esquema de subclassificação para os oxidantes .....	207
Figura 10: Esquema de subclassificação dos peróxidos orgânicos .....	208

## CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS

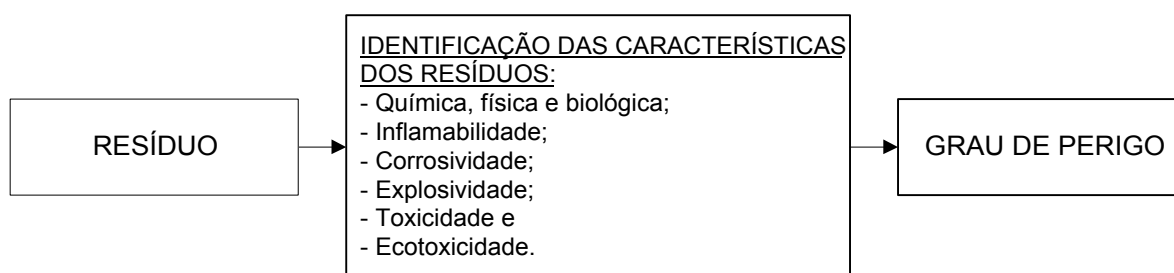
### 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Procurar-se-á suprir, nesse sistema de classificação proposto, as falhas encontradas na norma brasileira de classificação de resíduos da ABNT (NBR 10.0004), em relação às características de periculosidade. O objetivo principal desse protocolo é especificar os procedimentos para identificação dos resíduos segundos suas características de periculosidade.

Como visto anteriormente a classificação dos resíduos não pode se resumir à identificação dos mesmos através de listas uma vez que, além da falta de flexibilidade, não levar em consideração a diferenciação no processo industrial elas precisam estar constantemente atualizadas. Para isso, um processo eficiente de identificação dos resíduos através de testes normalizados se faz necessário, suprimindo essas carências e otimizando o processo de identificação principalmente para aqueles resíduos de origem desconhecida. Como a própria norma brasileira trata de resíduos não sólidos em seu escopo, este trabalho buscará também suprir as necessidades encontrada na consideração desse tema.

### 2 RESUMO DO PROCESSO

O processo (Figura 01) se resume à identificação das propriedades características que denotam periculosidade e seu grau de perigo.



**FIGURA 1: RESUMO DO PROCESSO E LIMITE DO TRABALHO**

Os limites do trabalho se resumem justamente na identificação das características que podem atribuir ao resíduo o caráter de perigoso bem como a determinação do grau desse perigo. Após a essa fase seria determinado, para esse resíduo, um controle padrão de gerenciamento (acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final). Este controle está inteiramente relacionado às opções que proporcionariam menos riscos ao meio ambiente e à saúde humana além da viabilidade econômica do seu empreendimento.

### 3 OBJETIVO

Este protocolo tem como objetivo classificar os resíduos segundo as características de periculosidade.

Periculosidade se refere às propriedades químicas, físicas e biológicas de interesse, propriedades relacionadas a inflamabilidade, corrosividade, explosividade, substâncias auto-reagentes e substâncias que regem com água emitindo gases tóxicos ou inflamáveis, substâncias tóxicas e ecotóxicas.

### 4 RESTRIÇÕES

Essa norma não se aplica aos seguintes tipos de resíduos ou substâncias:

- Resíduos radioativos (classe 7);
- Resíduos oleosos ou de proveniente da extração de petróleo ou de processos relacionados;

### 5 CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS RESÍDUOS

A classificação geral dos resíduos pode ser feita conforme a mesma classificação utilizada para substâncias perigosas preconizada pela ONU, OECD, adotada pela maioria dos países estrangeiros, inclusive pelo Brasil através da Lei 1797, Portaria 204 do Ministério dos Transportes. A maior subdivisão das classes permite uma visão mais realista sobre o tipo e o grau de perigos de uma substância ou resíduo garante maior compreensão sobre perigo intrínseco do resíduo.

A classificação dos resíduos perigoso será da seguinte forma:

#### **Classe 1 - EXPLOSIVOS**

#### **Classe 2 - GASES, com as seguintes subclasses:**

Subclasse 2.1 - Gases inflamáveis;

Subclasse 2.2 - Gases não-inflamáveis, não-tóxicos;

Subclasse 2.3 - Gases tóxicos.

#### **Classe 3 - LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS**

#### **Classe 4 – SÓLIDOS INFLAMÁVEIS**

4.1.1 - Sólidos inflamáveis;

4.1.2 – Substâncias auto-reativas

4.1.3 – Explosivos sólidos insensibilizados

Subclasse 4.2 - Substâncias sujeitas a combustão espontânea;

Subclasse 4.3 - Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

#### **Classe 5 – OXIDANTES E PERÓXIDO ORGÂNICO**

Subclasse 5.1 - Substâncias oxidantes;

Subclasse 5.2 - Peróxidos orgânicos.

#### **Classe 6 – SUBSTÂNCIAS TÓXICAS**

subclasse 6.1 – substâncias agudamente tóxicas

subclasse 6.2 – substâncias irritantes a pele

subclasse 6.3 – substâncias irritantes aos olhos



subclasse 6.5 – substâncias alérgicas

subclasse 6.6 – substâncias mutagênicas

subclasse 6.7 – substâncias carcinogênicas

subclasse 6.8 – substâncias que provocam efeitos adversos aos sistema reprodutivo e ao desenvolvimento embrionário

subclasse 6.9 – substâncias que provocam toxicidade sistêmica a órgãos

**Classe 8 – CORROSIVOS**

Corrosividade a metais

Corrosividade ao tecido vivo (dérmica e ocular)

**Classe 9 – Eco-toxicidade.**

Ao meio ambiente aquático

Ao meio ambiente terrestre

Efeitos a vertebrados terrestre

Efeitos a invertebrados terrestre

**Classe 10 – Infectantes**

Nota: A classe 07 se refere a substâncias radiativas não coberta por esse protocolo.

## 6 DEFINIÇÕES

**Dados:** valores que são diretamente medidos, calculados ou estimado para qualquer uma das medidas dadas.

**Gás:** Uma substância que:

- a) é completamente gasosa a 20°C e numa pressão absoluta de 101,3kPa, ou
- b) tem uma pressão de vapor maior que 300kPa da pressão absoluta a 50°C.

**Líquido:**

- a) uma substância com o ponto de fusão menor ou igual a 20° e numa pressão absoluta de 101,3kPa, ou
- b) substância viscosa, sem um ponto de fusão definida, se:
  - (i) maior que a quantidade de substância especificada na ASTM D4359-90, chamada “*Test method for determining whether a material is a liquid or a solid*” (Método de teste para determinar se um material é líquido ou sólido); ou
  - (ii) um penetômetro penetra numa substância a distância definida no teste para determinação da fluidez prescrita no Apêndice A.3 do *European Agreement Concerning the International carriage of Dangerous Goods by Road* (ADR) publicado em 1994 pela Nações Unidas.

**Sólido:** uma substância que não é líquida ou um gás

**UN Manual of Test and Criteria:** 3ª edição revisada de “*Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Manual of Test and Criteria*”, publicada em 1999 pela ONU (New York e Geneva)

**ONU:** (sigla) Organização das Nações Unidas

**UN Model Regulations** 11ª edição revisada de “*Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Model Regulation*”, publicada em 1999 pela ONU (New York e Geneva)

## 7 PROPRIEDADE EXPLOSIVA

Compreende nesta Classe:

- a) substâncias explosivas, exceto as que forem demasiadamente perigosas para serem transportadas e aquelas cujo risco dominante indique ser mais apropriado considerá-las em outra classe (uma substância que, não sendo ela própria um explosivo, possa gerar uma atmosfera explosiva de gás, vapor ou poeira, não está incluída na Classe 1);
- b) artigos explosivos, exceto os que contenham substâncias explosivas em tal quantidade ou de tal tipo que uma ignição ou iniciação acidental ou involuntária, durante o transporte, não provoque qualquer manifestação externa ao dispositivo, seja projeção, fogo, fumaça, calor ou ruído forte;
- c) substâncias e artigos não-mencionados nos itens "a" e "b" e que sejam manufaturados com o fim de produzir, na prática, um efeito explosivo ou pirotécnico.
- d) substância explosiva é a substância sólida ou líquida (ou mistura de substâncias) que, por si mesma, através de reação química, seja capaz de produzir gás a temperatura, pressão e velocidade tais que possa causar danos a sua volta. Incluem-se nesta definição as substâncias pirotécnicas mesmo que não desprendam gases;
- e) substância pirotécnica é uma substância, ou mistura de substâncias, concebida para produzir um efeito de calor, luz, som, gás ou fumaça, ou a combinação destes, como resultado de reações químicas exotérmicas auto-sustentáveis e não-detonantes;
- f) artigo explosivo é o que contém uma ou mais substâncias explosivas.

### 7.1 SUBCLASSIFICAÇÃO

**Subclasse 1.1 - Substâncias e artigos com risco de explosão em massa** (uma explosão em massa é a que afeta virtualmente toda a carga, de maneira praticamente instantânea).

**Subclasse 1.2 - Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.**

**Subclasse 1.3 - Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão, de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.**

Esta Subclasse abrange substâncias e artigos que:

- a) Produzem grandes quantidades de calor radiante, ou
- b) Queimam em sucessão, produzindo pequenos efeitos de explosão, de projeção, ou ambos.

**Subclasse 1.4 - Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo.** Esta Subclasse abrange substâncias e artigos que apresentam pequeno risco na eventualidade de ignição ou iniciação durante o transporte. Os efeitos estão confinados, predominantemente, à embalagem e não se espera projeção de fragmentos de dimensões apreciáveis ou a grande distância. Um fogo externo não deve provocar explosão instantânea de, virtualmente, todo o conteúdo da embalagem.

NOTA: estão enquadradas no Grupo de Compatibilidade as substâncias e artigos desta Subclasse, embalados ou concebidos de forma que os efeitos decorrentes de funcionamento acidental se limitem à embalagem, exceto se esta tiver sido danificada pelo fogo (caso em que os efeitos de explosão ou projeção são limitados de forma a não dificultar significativamente o combate ao fogo ou outros esforços para controlar a emergência, nas imediações da embalagem).

**Subclasse 1.5 - Substâncias muito insensíveis, com um risco de ex-plosão em massa,** mas que são tão insensíveis que a probabilidade de iniciação ou de transição da queima para a detonação, em condições normais de transporte, é muito pequena.

**Subclasse 1.6 - Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.** Esta Subclasse abrange os artigos que contêm somente substâncias detonantes extremamente insensíveis e que apresentam risco desprezível de iniciação ou propagação acidental.

NOTA: o risco proveniente desses artigos está limitado à explosão de um único artigo.

A subclassificação dos explosivos pode ser resumida da seguinte forma:

#### QUADRO1: SUBCLASSIFICAÇÃO DOS EXPLOSIVOS

Categoria	Subclasses para os tipos e níveis de perigo de explosivos					
	Explosão de Massa 1.1	Projeção 1.2	Fogo ou a menor projeção 1.3	Menor fogo ou projeção 1.4	Muito insensível a explosão de massa 1.5	Extremamente insensível 1.6
A	1.1A					
B	1.1B	1.2B		1.4B		
C	1.1C	1.2C	1.3C	1.4C		
D	1.1D	1.2D		1.4D	1.5D	
E	1.1E	1.2E		1.4E		
F	1.1F	1.2F	1.3F	1.4F		
G	1.1G	1.2G	1.3G	1.4G		
H		1.2H	1.3H			
J	1.1J	1.2J	1.3J			
K		1.2K	1.3K			
L	1.1L	1.2L	1.3L			
N						1.6N
S				1.4S		

## 7.2 MÉTODOS DE TESTES ACEITÁVEIS

Os métodos de testes aceitáveis para todas as subclasses e categorias de explosivos podem ser encontrados no “UN Manual of Test and Criteria.”

## 8 PROPRIEDADE INFLAMÁVEL

No sistema de classificação de inflamabilidade, existe a separação de substância no estado gasoso, líquido e sólido. As demais subdivisão se refere aos outros diversos níveis de inflamabilidade.

Existem nove subclasses no sistema de classificação para substâncias inflamáveis, Sendo:

- a) Gases inflamáveis (classe 2.1.1);
- b) Aerossóis inflamáveis (classe 2.1.2);
- c) Líquidos inflamáveis (subclasse 3.1)
- d) Explosivos líquidos insensibilizados (subclasse 3.2);
- e) Sólidos inflamáveis divididos em:
  - i. Sólidos inflamáveis (reconhecidamente combustível ou podem causar fogo por fricção) (subclasse 4.1.1);
  - ii. Auto-reativa (subclasse 4.1.2)
  - iii. Explosivo sólido insensibilizado (subclasse 4.1.3);
  - iv. Substância com combustão espontânea, pirofórica ou hábil à apresentar uma reação exotérmica (subclasse 4.2);
  - v. Substância a qual em contato com a água, emite gases inflamáveis (subclasse 4.3).

Em relação aos gases, esta Classe abrange os gases comprimidos, liquefeitos, liquefeitos refrigerados ou em solução, as misturas de gases com substâncias de outras classes, artigos carregados com um gás, hexafluoreto de telúrio e aerossóis;

### 8.1 CLASSE 2 – GASES INFLAMÁVEIS

A **Classe 2** está dividida em três subclasses, com base no risco principal que os gases apresentam durante o transporte:

**Subclasse 2.1.1 - Gases inflamáveis:** gases que a 20°C e à pressão de 101,3kPa:

- a) são inflamáveis quando em mistura de 13% ou menos, em volume, com o ar; ou
- b) apresentam uma faixa de inflamabilidade com ar de, no mínimo, doze pontos percentuais, independentemente do limite inferior de

inflamabilidade. A inflamabilidade deve ser determinada por ensaios ou através de cálculos, conforme métodos adotados pela ISO (ver Norma ISO 10156-1996). Quando os dados disponíveis forem insuficientes para a utilização desses métodos, podem ser adotados métodos comparáveis, reconhecidos por autoridade competente.

**Subclasse 2.1.1 – Aerossóis inflamáveis** - os aerossóis (número ONU 1950) e os pequenos recipientes contendo gás (número ONU 2037) devem ser incluídos nesta Subclasse quando se enquadrarem no disposto na Provisão Especial nº 63.

**Subclasse 2.2 - Gases não-inflamáveis, não-tóxicos:** são gases que transportados a uma pressão não-inferior a 280kPa, a 20°C, ou como líquidos refrigerados e que:

- a) **são asfixiantes:** gases que diluem ou substituem o oxigênio normalmente existente na atmosfera; ou
- b) **são oxidantes:** gases que, em geral, por fornecerem oxigênio, podem causar ou contribuir para a combustão de outro material mais do que o ar contribui; ou
- c) não se enquadram em outra subclasse.

**Subclasse 2.3 - Gás tóxico:**

- a) é reconhecidamente tão tóxico ou corrosivo para as pessoas, que impõem riscos à saúde; ou
- b) supõe-se serem tóxicos ou corrosivos para pessoas, por apresentarem um valor da CL<sub>50</sub> para toxicidade aguda por inalação igual ou inferior a 5.000mℓ/m³ ..

NOTA: os gases que se enquadram nestes critérios por sua corrosividade devem ser classificados como tóxicos, com um risco subsidiário de corrosivo.

#### 8.1.1 Mistura de Gases:

Para a inclusão de uma mistura de gases em uma das três subclasses (inclusive vapores de substâncias de outras classes), podem ser utilizados:

- a) A inflamabilidade pode ser determinada por ensaios ou cálculos efetuados de acordo com métodos adotados pela ISO 10156-1996 ou, quando as informações disponíveis forem insuficientes para aplicar tais métodos, por métodos comparáveis, reconhecidos por um organismo competente.

- b) O nível de toxicidade pode ser determinado de acordo com o disposto no capítulo 9 deste Apêndice, ou usando-se a seguinte fórmula:

$$CL_{50} \text{ Tóxica (mistura)} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{f_i}{T_i}}$$

onde:

$f_i$  = fração molar da substância  $i$  componente da mistura; e

$T_i$  = índice de toxicidade da substância  $i$  componente da mistura ( $T_i = CL_{50}$ , se  $CL_{50}$  é conhecido).

Quando os valores da  $CL_{50}$  são desconhecidos, o índice de toxicidade é determinado utilizando-se o menor valor de  $CL_{50}$  de substâncias similares, do ponto de vista de seus efeitos fisiológicos e químicos, ou através de ensaios, se esta for a única maneira possível.

- c) A mistura gasosa apresenta um risco subsidiário de corrosividade quando tiver sido demonstrado pela experiência que é destrutiva da pele, olhos ou mucosas, ou quando a  $CL_{50}$  dos componentes corrosivos da mistura for igual ou inferior a  $5.000 \text{ m}\ell/\text{m}^3$ , com a  $CL_{50}$  calculada pela fórmula:

$$CL_{50} \text{ Corrosiva (mistura)} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{f_{ci}}{T_{ci}}}$$

onde:

$f_{ci}$  = fração molar da substância  $i$  componente corrosivo da mistura; e

$T_{ci}$  = índice de toxicidade da substância  $i$  componente corrosivo da mistura ( $T_{ci} = CL_{50}$ , se  $CL_{50}$  é conhecido).

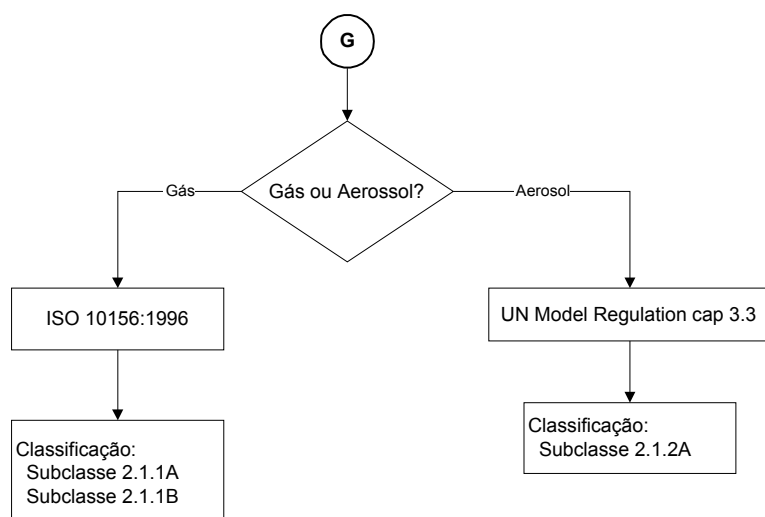
- d) A capacidade de oxidação pode ser determinada por ensaios ou ser calculada segundo métodos adotados pela ISO.

Gases e misturas gasosas, que apresentam riscos associados a mais de uma subclasse, obedecem à seguinte regra de precedência:

- Subclasse 2.3 tem precedência sobre as outras subclasses;
- Subclasse 2.1 tem precedência sobre a Subclasse 2.2.

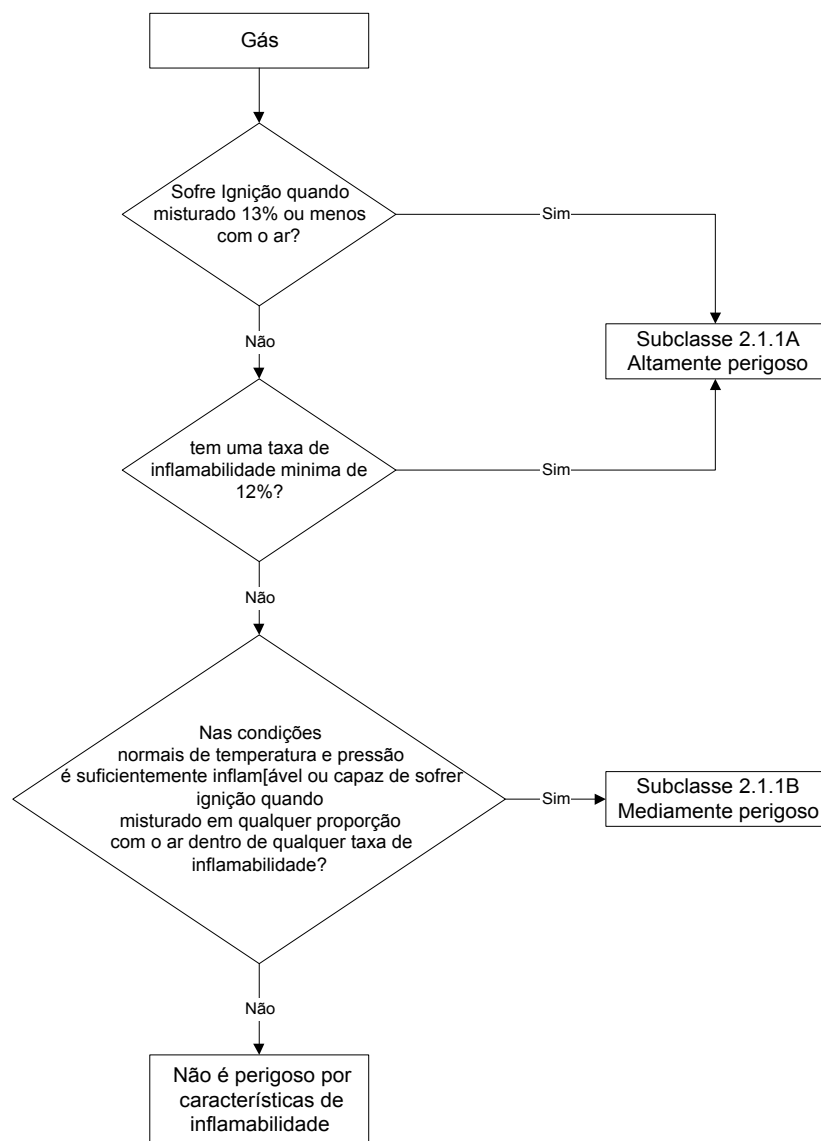
### 8.1.2 Métodos Alternativos

- Coward, HF and Jones, GW, .Limits of Flammability of Gases and Vapours., US Bureau of Mines Bulletin 503. (For calculating limits of flammability of gas mixtures)
- Zabetakis, M G .Flammability Characteristics of Combustible Gases and Vapours.. US Bureau of Mines Bulletin 627, 1965
- Burgess, D S, Furno, A L, Kutch, J M, and Mura, K E Flammability of Mixed Gases. US Department of the Interior, Bureau of Mines Report of Investigations 8709, 1982
- BS 5345 Part 1: 1989 British Standard Code of Practice for Selection, installation and maintenance of electrical apparatus for use in potentially explosive atmospheres (other than in mining applications or explosives processing and manufacture). Part 1 General Recommendations
- ASTM Standard E918 - 83 (1988). Determining Limits of Flammability of Chemicals at Elevated Temperature and Pressure



**FIGURA 2: INFLAMABILIDADE PARA GASES E AEROSSOIS**

Subclasses 2.1.1A e 2.1.1B são determinadas da seguinte forma:



**FIGURA 3: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA GASES**



## 8.2 CLASSE 3 - LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS

### 8.2.1 Definição

Líquidos inflamáveis são líquidos, misturas de líquidos, ou líquidos contendo sólidos em solução ou em suspensão (como tintas, vernizes, lacas etc., excluídas as substâncias que tenham sido classificadas de forma diferente, em função de suas características perigosas) que possui ponto de fulgor menor ou igual a 93°C no teste de ponto de fulgor para vaso fechado. (HSNO, 2000).

O valor limite do ponto de fulgor dos líquidos inflamáveis, indicado no parágrafo anterior, pode ser alterado pela presença de impurezas.

### 8.2.2 Subclassificação

A classificação das categorias para líquidos inflamáveis é determinado em acordo com os seguintes critérios:

- (i) **Categoria A (Perigo Muito Alto) – Classificação 3.1A:** (Equivalente ao UN PG I) – qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura menor que 23°C, mas tem o ponto de ebulição inicial menor ou igual a 35°C.
- (ii) **Categoria B (Perigo Alto) – Classificação 3.1B:** (Equivalente ao UN PG II) – qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura menor que 23°C, mas tem o ponto de ebulição inicial superior a 35°C.
- (iii) **Categoria C (Perigo Médio) – Classificação 3.1C:** (Equivalente ao UN PG III) – qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura maior que 23°C, porém menor ou igual a 60°C.
- (iv) **Categoria D (Perigo Baixo) – Classificação 3.1D:** qualquer líquido que desprenda um vapor inflamável o qual acende no teste de ponto de fulgor a uma temperatura maior que 60°C, porém , menor ou igual a 93°C

#### Líquidos Explosivos insensibilizados

Os critérios, aqui determinados, são aqueles referidos para líquidos inflamáveis (UN PG I, UN PG II, UN PG III), porém essa classificação se refere a qualquer substância listada no capítulo 2.3.1.4 do *UN Model Regulations* encontrados no *Packing Groups (Grupos de embalagens) PG I, II ou III*.

### 8.2.3 Métodos de testes

**Líquidos.** O ponto de fulgor (flash point) deve ser determinado para produtos líquidos combustíveis através de qualquer procedimento do parágrafo (e) do guia (Product Properties Test Guidelines OPPTS 830-6315 - Flammability). O quadro a seguir resume a aplicabilidade e o requerimento de equipamento para os métodos mais comuns nos Estados Unidos:

**QUADRO2: APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE INFLAMABILIDADE**

Método	Material de teste
Tag Closed Tester	Líquidos com viscosidade < 9,5 cst a 25°C e ponto de fulgor abaixo de 93°C.
Setaflash Closed Transfer	Tintas, esmaltes, laquês e produtos relacionados tendo ponto de fulgor entre 0-100°C e viscosidade 150 st a 25 °C.
Pensky-Martens Closed Tester	Óleos combustíveis, óleos lubrificantes, sólidos de suspensão, líquido de um filme de superfície e outros líquidos
CIPAC MT 12 (Abel Methods)	Produtos de petróleo e misturas (líquido, viscoso ou sólido), produtos viscosos.

Fonte: adaptação Product Properties Test Guidelines OPPTS 830-6315; 1995.

**QUADRO3: REFERÊNCIAS NORMATIVAS PARA OS MÉTODOS DE INFLAMABILIDADE**

Método	Norma
Pensky-Martens Closed Cup	ASTM D93, BS EN 22719, BS 2000 parte 404, IP 404, ISO 2719, AS/NZS 2106
Abel Closed Cup	BS 2000 parte 170, IP 170, AS/NZS 2106
Abel-Pensky	DIN 51755
Tag Closed Cup	ASTM D56
Setaflash Closed Cup	ASTM D2178

**Ponto de Fulgor:** o PFg em vaso fechado pode ser determinado também pelo método ISO 1523 - 1973 para tintas e vernizes. Quando a temperatura do PFg for muito baixa para se poder empregar água no banho de água, devem ser feitas as seguintes modificações:

- (i) utilizar etilenoglicol no banho de água ou outro recipiente similar adequado;
- (ii) quando apropriado, pode ser empregado um refrigerador para resfriar a amostra e a aparelhagem, a uma temperatura inferior à requerida pelo método para o PFg esperado. Para temperaturas mais baixas, a amostra e o equipamento devem ser resfriados até uma temperatura adequada, por exemplo, pela adição lenta de dióxido de carbono sólido ao etilenoglicol e resfriando-se a amostra num recipiente separado de etilenoglicol;

- (iii) para obter-se pontos de fulgor confiáveis, é importante que a taxa de aumento de temperatura para a amostra não seja excedida durante o ensaio. Dependendo do tamanho do banho de água e da quantidade de etilenoglicol que ele contenha, pode ser necessário isolar parcialmente o banho para obter-se um aumento de temperatura suficientemente lento.

### 8.3 CLASSE 4 – SÓLIDOS INFLAMÁVEIS

#### 8.3.1 Definição

Sólidos inflamáveis pode ser definido como uma substância não líquido e não gasosa e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 Mpa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alteração química espontâneas e, quando inflamada, queimar vigorosamente e persistentemente, dificultando a extinção do fogo; são consideradas ainda resíduos sólidos inflamáveis aqueles auto-reagentes, explosivos sólidos insensibilizados, substâncias capazes de entrar em combustão espontaneamente, pirofórica e aquelas que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

#### 8.3.2 Subclassificação

##### Subclasse 4.1.1 Sólidos Inflamáveis:

Existem duas categorias para subclasse 4.1.1, sólidos inflamáveis facilmente ignitável (capaz de acender facilmente), prontamente combustível e sólidos que podem causar fogo através da fricção. Os critérios para ser incluído nessa categoria é o seguinte.

- (i) **Categoria A (Perigo Medio) – classificação 4.1.1A:** (Equivalente ao UM Packing Group II)
- a. Qualquer sólido prontamente combustível (diferente de pó de metal) o qual, quando testado de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, tem um tempo de queima menor que 45 segundos e a chama passa a zona molhada; ou
  - b. Qualquer pó de metal ou de liga metálica para os quais a zona de reação se expande acima do comprimento da amostra por 5 minutos ou menos, quando testada de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, ou;
  - c. Uma substância listada no *Dangerous Goods List* no capítulo 3.2 do *UN Model Regulation* com número UN 1343 (trisulfeto de fósforo); ou
  - d. Qual quer outra substância que possa causar fogo através da fricção, e o qual pode ter um grau similar de inflamabilidade às substâncias numeras UN atecedentes acima (c) (isto é,

onde o grau de fricção requerida para causar ignição, quando testado de acordo com a Série Test 3 (b), parágrafo 13.5 do *UN Manual of Tests and Criteria*, é menor que 120% de qualquer das substâncias do parágrafo antecedente).

(ii) **Categoria B (Perigo Baixo) – classificação 4.1.1B:** (Equivalente ao UN Packing Group III)

- a. Qualquer sólido prontamente combustível (diferente de pó de metal) o qual, quando testado de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, tem um tempo de queima menor que 45 segundos parando na zona molhada e a propagação da chama é menor que quatro minutos; ou
- b. Qualquer pó de metal ou de liga metálica para os quais a zona de reação se expande acima do comprimento da amostra por 5 minutos mas não maior que 10 minutos, quando testada de acordo com a seção 33.2.1.4 (teste de taxa de queima da Série de Teste N.1) da *UN Manual of Test Criteria*, ou;
- c. Uma substância listada no *Dangerous Goods List* no capítulo 3.2 do *UN Model Regulation* com número UN; UN 1331, UN 1944, UN 1945 OU UN 2254; ou
- d. Qual quer outra substância que possa causar fogo através da fricção, e o qual pode ter um grau similar de inflamabilidade às substâncias numeras UN atecedentes acima (c) (isto é, onde o grau de fricção requerida para causar ignição, quando testado de acordo com a Série Test 3 (b), parágrafo 13.5 do *UN Manual of Tests and Criteria*, é menor que 120% de qualquer das substâncias do parágrafo antecedente).

**Subclasse 4.1.2 Sólidos inflamáveis Auto-Regentes**

Uma substância é considerada sólido inflamável reativo quando:

- a. na quantidade de 50kg, ela tem uma decomposição auto-acelerada da temperatura (SADT – Self-Aceleration Decomposition Temperature) menor ou igual a 75 graus Celsius quando testada de acordo com qualquer um dos métodos de teste fixados na Série de Teste H, na Seção 28 (p279-300), UB Manual of Test and Criteria, e tem uma decomposição de calor maior que 300 joules por grama como requerido no parágrafo 2.4.2.3 UN Model Regulation;
- b. é uma substância listada no parágrafo 2.4.2.3.2.3 da UN Model Regulations como tendo classe e divisão de uma substância auto-reativa [Divisão UN 4.1(b)].

**Subclasse 4.1.3 Explosivos sólidos insensibilizados**

Uma substância é considerada como sendo da subclasse 4.1.3 Explosivos Sólidos Insensibilizado, conforme HSNO Act, se:

- a. previamente insensibilizados, ele se encontraria dentro um ou mais critérios limiares para substâncias com propriedades explosivas (Classe 1); e
- b. sendo insensibilizado, quando testado pelo teste Série 6 tipo (c), no parágrafo 16.6 do UN Manual of Test and Criteria, mostra nenhuma projeção, fogo, fumaça, calor ou barulho; e
- c. se não for encontrado dentro de qualquer critério das substâncias com propriedade oxidante (subclasses 5.1 e 5.2) nem substâncias auto-reativas da subclasse 4.1.2. ou
- d. é uma substância explosiva umedecida com água, álcool ou diluída com outras substâncias, numa mistura homogênea para suprir as propriedades explosivas, onde a concentração de substâncias explosivas está no nível mínimo considerado pela UN Model Regulations, ou
- e. está listado no parágrafo 2.4.2.4.1 do UN Model Regulations, ou
- f. está listado no Dangerous Goods, capítulo 3.2 do UN Model Regulation como tendo uma classe e divisão de um explosivo insensibilizado sólido [Divisão UN 4.1(c)]

**Subclasse 4.2 Substâncias Sujeitas a Combustão Espontânea (auto-reagentes):**

substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo nas condições normais de transporte, ou que se aquecem em contato com o ar, sendo, então, capazes de se inflamarem; são as substâncias pirofóricas e as passíveis de auto-aquecimento.

O critério de inclusão nessa categoria é a seguinte:

**(a) Categoria A (substância pirofória – Altamente perigoso) – classificação 4.2A** (equivalente ao *UN Packing Group I*)

“substância pirofórica”, que não se encontra no critério da subclasse 4.1.2, tem ignição dentro de 5 minutos em contato com o ar debaixo das seguintes condições:

- (i) para sólidos pirofóricos: se quando testado de acordo com os procedimentos fixos no teste N.2, seção 33.3.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*, a substância apresenta ignição em um dos testes, a substância é classificada na Categoria A.
- (ii) para líquidos pirofóricos: se quando testado de acordo com os procedimentos fixos no teste N.3, seção 33.3.1.5 do *UN Manual of Test and Criteria*, o líquido tem ignição na primeira parte do teste (parágrafo 33.3.1.5.3.1) ou tem ignição ou carboniza no papel de filtra da segunda parte do teste (33.3.1.5.3.2) a substância é classificada na Categoria A.

**(b) Categoria B (substância auto-calefação – Medianamente perigoso) – classificação 4.2B**  
(equivalente ao *UN Packing Group II*)

“substâncias com auto-calefação”, que não se encontram nos critérios para subclasse 4.1.2, a qual é falho classificar como Categoria A, mas quando testada de acordo com o Teste N.4, seção 33.3.1.6 do *UN Manual of Test and Criteria*, dá um resultado positivo com um cubo de 25mm de substância a 140 graus Celsius (critério está no parágrafo 33.3.1.6.4.1 e 33.3.1.6.4.3).

**(c) categoria C (substância auto-calefação – Baixo perigo) – classificação 4.2C** equivalente ao *UN Packing Group III*)

“substâncias com auto-calefação”, que não se encontram nos critérios para subclasse 4.1.2, a qual é falho classificar como Categoria A ou B, mas quando testada de acordo com o Teste N.4, seção 33.3.1.6 do *UN Manual of Test and Criteria*:

- (i) um resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 140°C e a substância está num volume para mais de 3m<sup>3</sup> ;ou
- (ii) um resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 140°C, e resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 120°C; e a substância está num volume superior a 450 litros; ou
- (iii) um resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 140°C, e resultado positivo é obtido no teste usando um cubo de amostragem de 100 mm a 100°C;

**Subclasse 4.3 - Substâncias que, em Contato com a Água, Emitem Gases Inflamáveis:**

substâncias que, por reação com a água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis ou liberar gases inflamáveis em quantidades perigosas. Nestas Instruções, emprega-se também a expressão "que reage com água" para designar as substâncias desta Subclasse.

O critério para inclusão nessa categoria é o seguinte:

**(a) Categoria A (Altamente perigosa) – classificação 4.3A** (equivalente ao *UN Packing Group I*)

qualquer substância a qual:

- (i) Emite um gás que tem ignição quando uma pequena quantidade de substância é induzida ao contato com a água quando testado de acordo com o procedimento fixado no teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*; ou
- (ii) Reage facilmente com a água a temperatura ambiente tal que a taxa de evolução de gás inflamável é maior ou igual a 10 litros de gás por quilograma de substância

durante um minuto, quando a taxa de emissão de gás inflamável é determinada de acordo com o Teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*.

**(b) Categoria B (Mediamente perigoso) – classificação 4.3B** (equivalente ao *UN Packing Group*

*II*)

Qualquer substância que reage facilmente com água a temperatura ambiente tal que a máxima taxa de evolução de gás inflamável, determinada de acordo com o procedimento de Teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*, é igual ou maior que 20 litro de gás por quilograma de substância por hora, porém menos que 10 litros por quilograma por minuto.

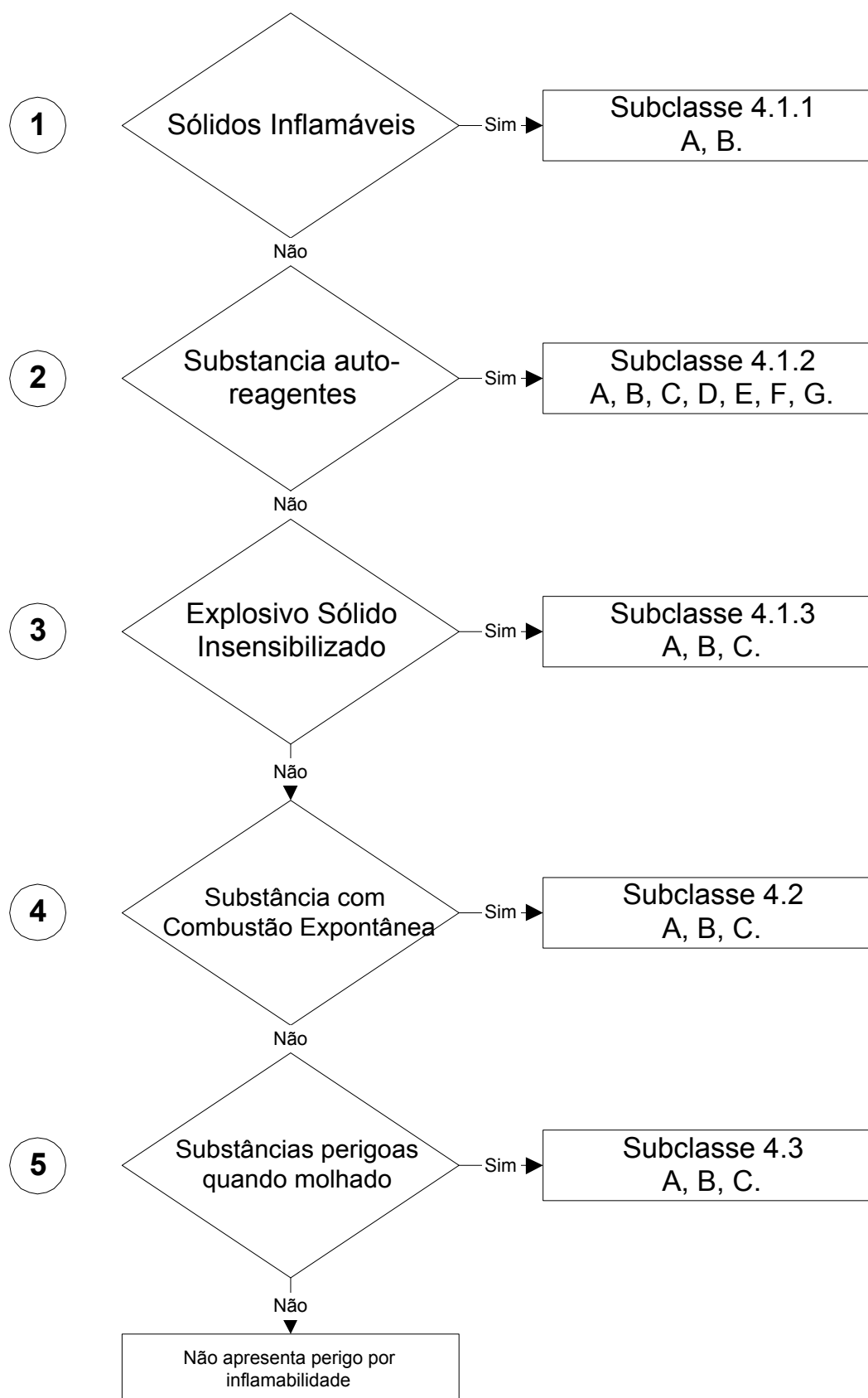
**(c) Categoria C (perigosa) – classificação 4.3B** (equivalente ao *UN Packing Group II*)

Qualquer substância que reage facilmente com água a temperatura ambiente tal que a máxima taxa de evolução de gás inflamável, determinada de acordo com o procedimento de Teste N.5, parágrafo 33.4.1.4 do *UN Manual of Test and Criteria*, é igual ou maior que 1 litro de gás por quilograma de substância por hora, porém menos que 20 litros por quilograma por hora.

### 8.3.3 Métodos de Ensaio

O procedimento do teste de queima é feito pelo método fixado na seção 33.2.1.4 da *UN Manual of Test and Criteria*.

O esquema de subclassificação de substâncias sólidas inflamáveis é exposto a seguir:



**FIGURA 4: SUBCLASSIFICAÇÃO DE SÓLIDOS INFLAMÁVEIS**



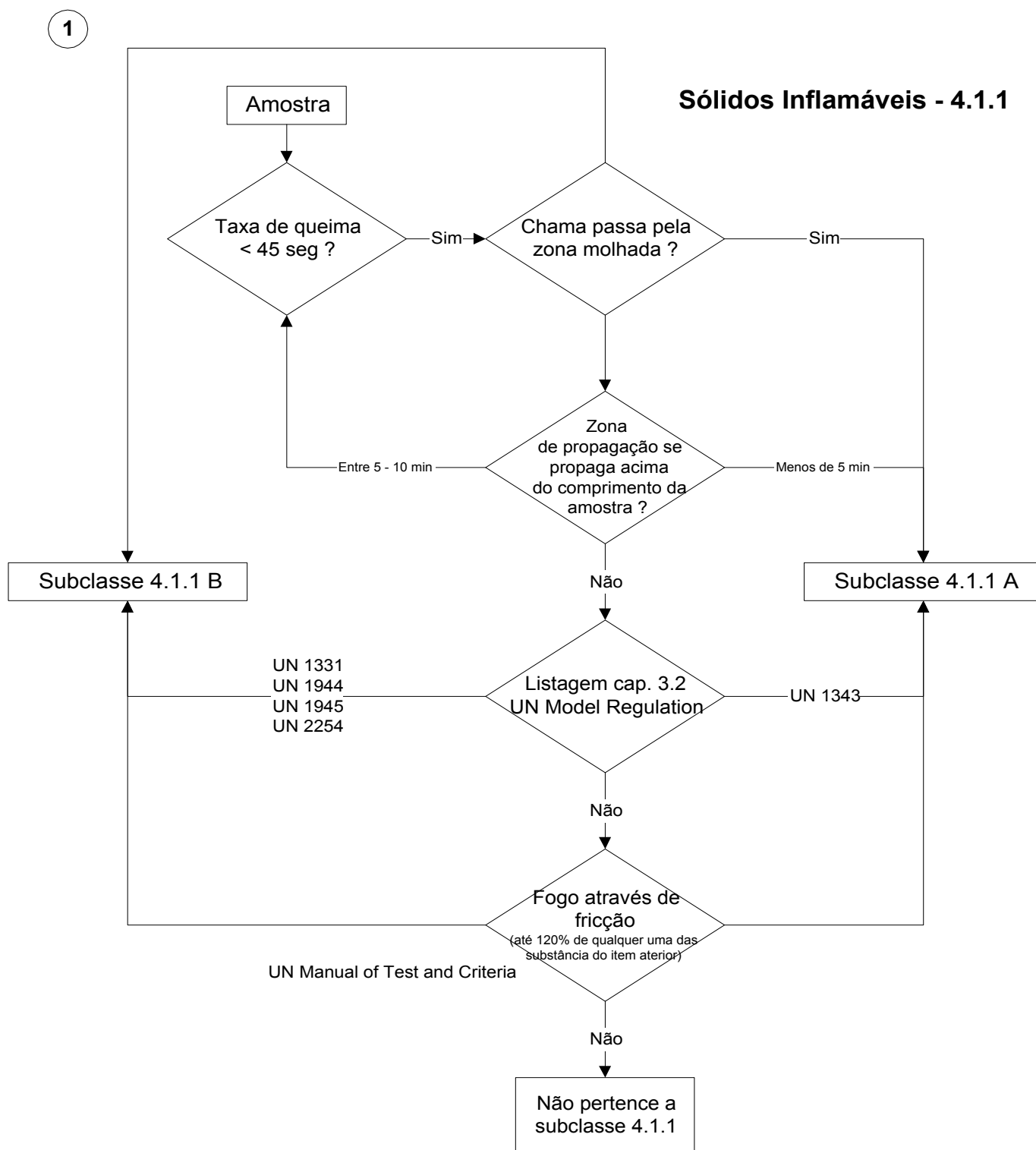
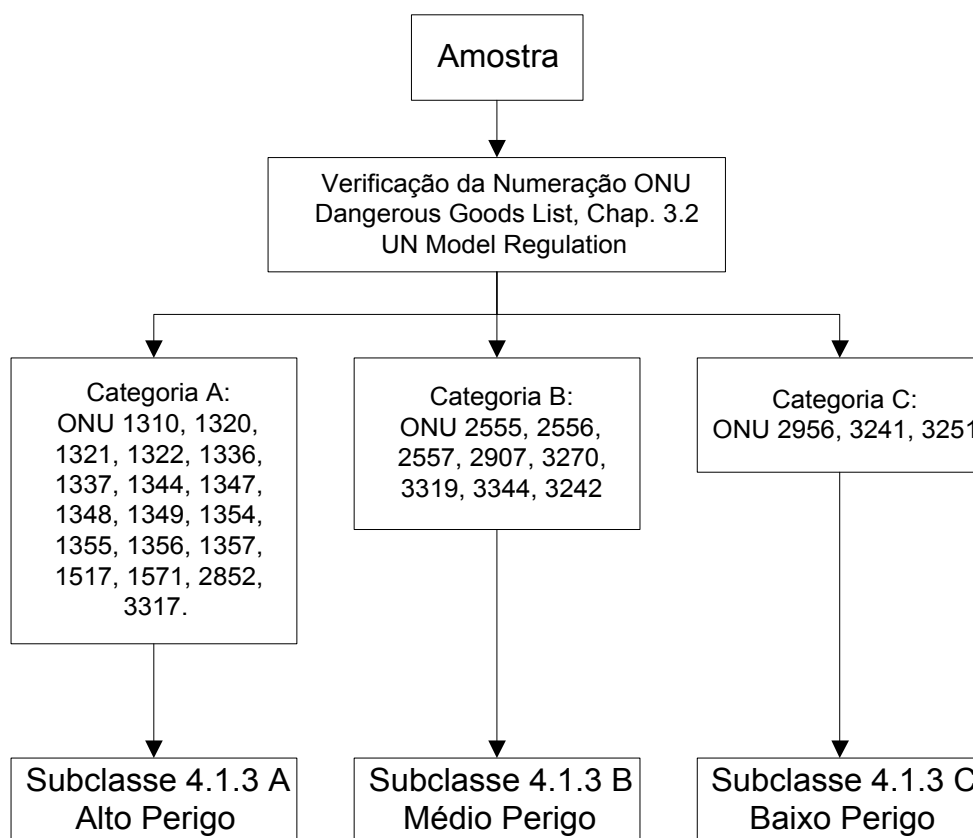


FIGURA 5: CRITÉRIOS PARA SUBCLASSE 4.1.1



**FIGURA 6: CRITÉRIOS PARA SUBCLASSE 4.1.3**

4

## Sólidos Inflamáveis - Combustão Espontânea

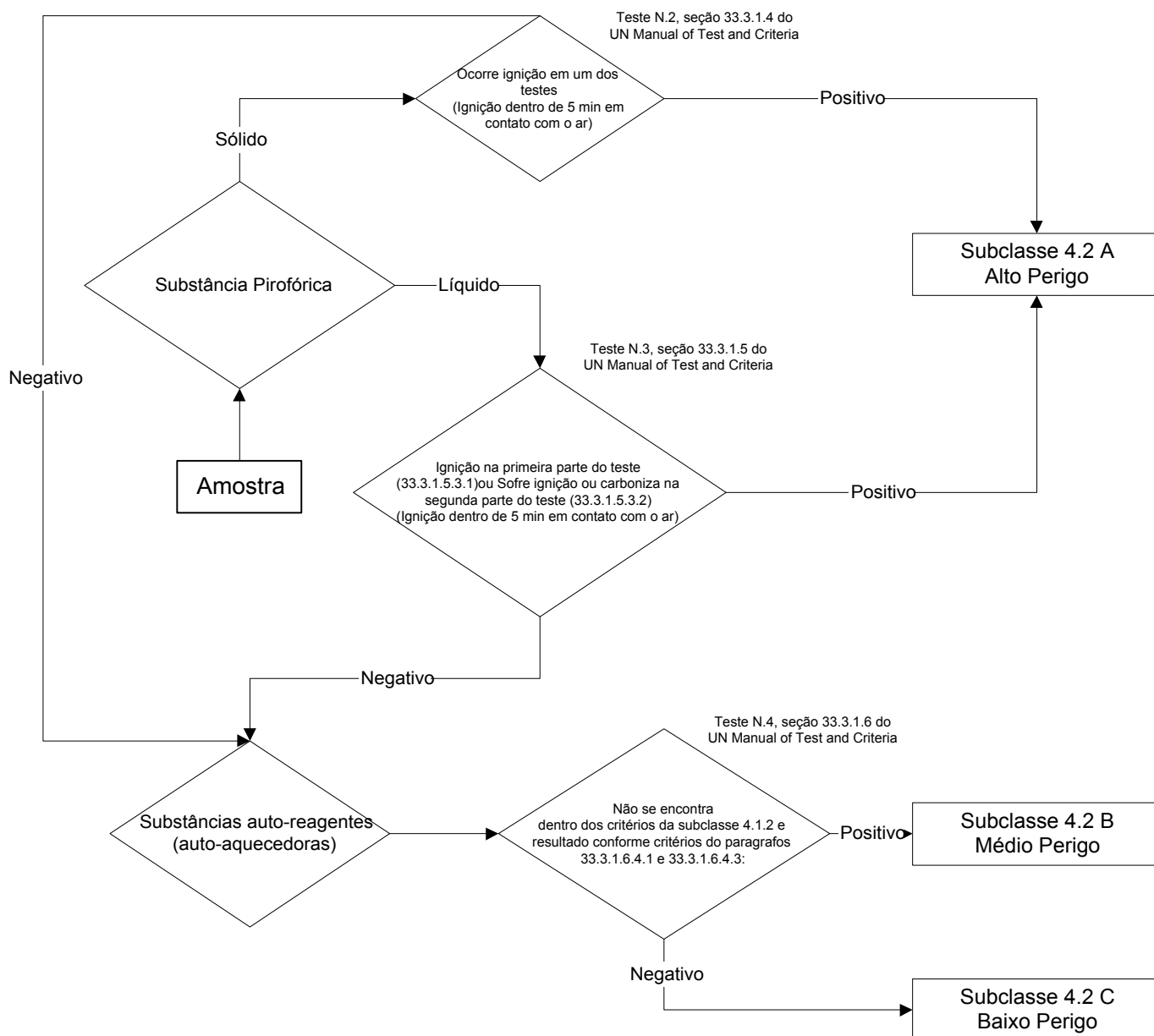
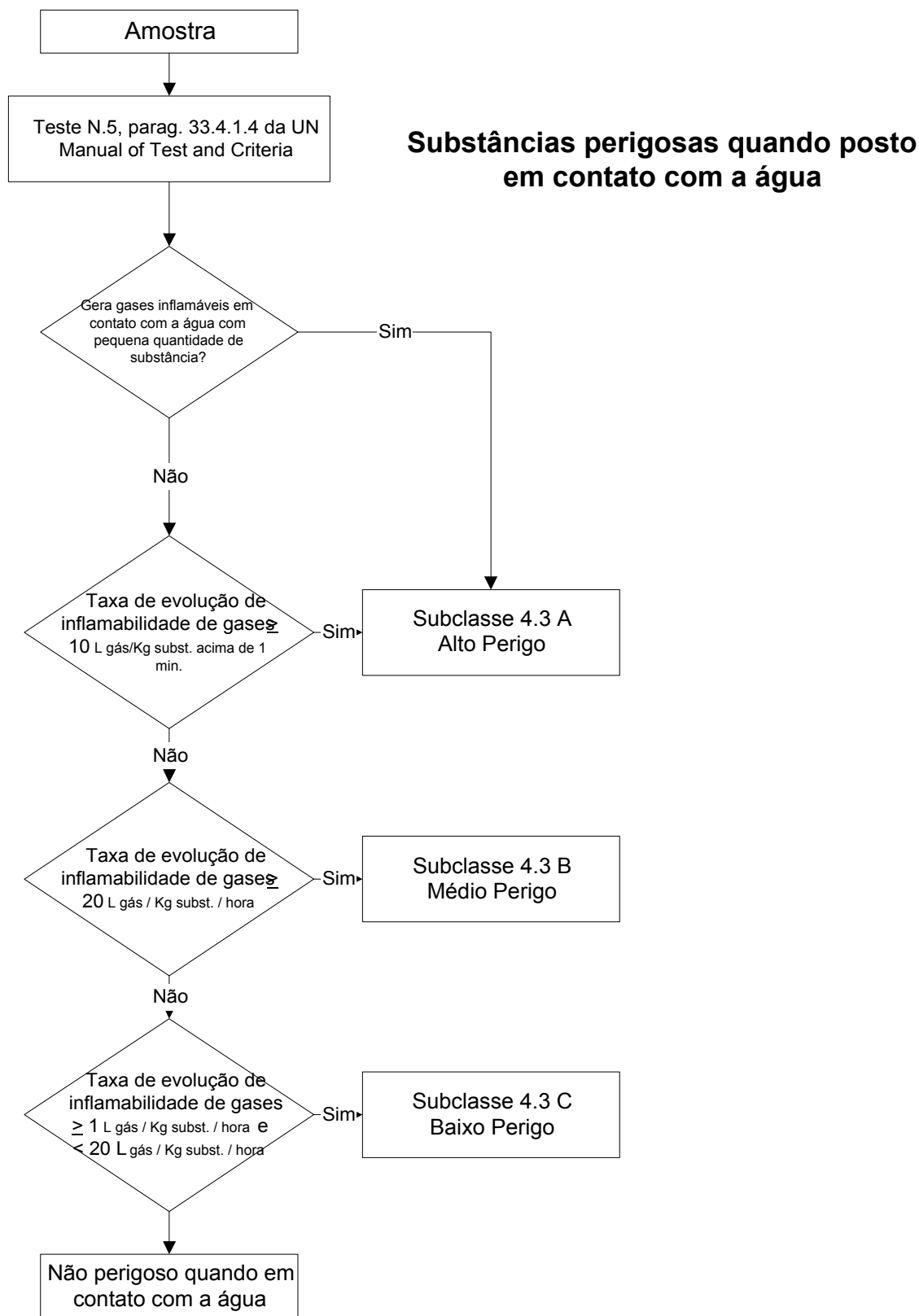


FIGURA 7: CRITÉRIOS PARA SUBCLASSE 4.2

5



**FIGURA 8: CRITÉRIOS PARA SUBCLASSE 4.3**

## 8.4 CLASSE 5 – OXIDANTES E PERÓXIDO ORGÂNICO

**Subclasse 5.1 - Substâncias Oxidantes:** substâncias que, embora não sendo necessariamente combustíveis, podem, em geral por liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isto.

**Subclasse 5.2 - Peróxidos Orgânicos:** substâncias orgânicas que contêm a estrutura bivalente –O–O– e podem ser consideradas derivadas do peróxido de hidrogênio, onde um ou ambos os átomos de hidrogênio foram substituídos por radicais orgânicos. Peróxidos orgânicos são substâncias termicamente instáveis e podem sofrer uma decomposição exotérmica auto-acelerável. Além disso, podem apresentar uma ou mais das seguintes propriedades: ser sujeitos a decomposição explosiva; queimar rapidamente; ser sensíveis a choque ou a atrito; reagir perigosamente com outras substâncias; causar danos aos olhos.

### 8.4.1 Subclassificação

As substâncias oxidantes são subdivididas na subclasse 5.1.1, para sólidos e líquidos, 5.1.2 para gases, e subclasses 5.2 para peróxidos orgânicos. Cada subclasse é dividida dentro de uma série de categoria representando os diferentes graus de perigo, exceto no caso da subclasse 5.1.2 onde existe uma única categoria.

O sistema de classificação para substâncias oxidantes está resumido na Quadroa seguir.

**QUADRO4: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS OXIDANTES E PEROXIDOS ORGÂNICOS**

Grau de Perigo	Natureza do Perigo de Oxidação		
	Oxidantes (Líquido / Sólido) 5.1.1	Oxidantes Gases 5.1.2	Peróxidos Orgânicos 5.2
A	5.1.1A (Equivalente ao UN PGI)	5.1.2A Promove a combustão para uma grande taxa.	5.2A
B	5.1.1B (Equivalente ao UN PGII)		5.2B
C	5.1.1C (Equivalente ao UN PGIII)		5.2C
D			5.2D
E			5.2E
F			5.2F
G			5.2G

Sobre as categorias das substâncias oxidantes, segue os seguintes critérios:

**(i) Categoria A (Alto Perigo):** será classificada como substância 5.1.1A se:

- a. A substância é listada no *UN Model Regulation* como tendo uma classificação, divisão e subdivisão ou risco subsidiário de uma substância oxidante, está incluído no *Packaging Group I (PG I)*; ou
- b. a substância é sólida e quando misturado com celulose seca ela forma uma mistura a qual acende espontaneamente ou mostra uma combustão rápida, isto é, tempo mais curto que o tempo de queima de uma mistura de referência 3:2 por massa de brometo de potássio e celulose, debaixo das condições prescritas no Teste para Sólidos O.1, parágrafo 34.1.1 do *UN Manual of Tests and Criteria*; ou
- c. A substância é líquida e quando misturado com celulose seca se formará uma mistura a qual acende espontaneamente ou apresenta elevação da pressão em tempo mais rápido que uma mistura numa proporção 1:1 por massa de 50% de ácido perclórico e celulose, debaixo das condições prescritas no Teste para líquidos O.2, parágrafo 34.1.2 do *UN Manual of Tests and Criteria*;

**(ii) Categoria B (Médio Perigo):** será classificada como substância 5.1.1B se:

- a. A substância é listada no *UN Model Regulation* como tendo uma classificação, divisão e subdivisão ou risco subsidiário de uma substância oxidante, está incluído no *Packaging Group II (PG II)*; ou
- b. a substância é sólida e quando misturado com celulose seca ela forma uma mistura a qual acende espontaneamente ou mostra uma combustão rápida, isto é, tempo mais curto que o tempo de queima de uma mistura de referência 2:3 por massa de brometo de potássio e celulose, debaixo das condições prescritas no Teste para Sólidos O.1, parágrafo 34.1.1 do *UN Manual of Tests and Criteria*; ou
- c. A substância é líquida e quando misturado com celulose seca se formará uma mistura a qual acende espontaneamente ou apresenta elevação da pressão em tempo mais rápido que uma mistura numa proporção 1:1 por massa de 40% de solução de cloreto de sódio e celulose, debaixo das condições prescritas no Teste para líquidos O.2, parágrafo 34.1.2 do *UN Manual of Tests and Criteria*.

**(iii) Categoria C (Baixo Perigo):** será classificada como substância 5.1.1C se:

- a. A substância é listada no *UN Model Regulation* como tendo uma classificação, divisão e subdivisão ou risco subsidiário de uma substância oxidante, está incluído no *Packaging Group III (PG III)*; ou

- b. a substância é sólida e quando misturado com celulose seca ela forma uma mistura a qual acende espontaneamente ou mostra uma combustão rápida, isto é, tempo mais curto que o tempo de queima de uma mistura de referência 3:7 por massa de brometo de potássio e celulose, debaixo das condições prescritas no Teste para Sólidos O.1, parágrafo 34.1.1 do *UN Manual of Tests and Criteria*; ou
- c. A substância é líquida e quando misturado com celulose seca se formará uma mistura a qual acende espontaneamente ou apresenta elevação da pressão em tempo mais rápido que uma mistura numa proporção 1:1 por massa de 65% de solução de ácido nítrico aquosa e celulose, debaixo das condições prescritas no Teste para Líquidos O.2, parágrafo 34.1.2 do *UN Manual of Tests and Criteria*.

Para os gases oxidantes, serão classificados com tal se:

- (i) A substância é listada no UN Model Regulation como tendo uma classificação de Divisão UN 2.2 e um risco subsidiário de uma substância oxidante. Divisão 5.1; ou
- (ii) A substância é um gás e, quando testado ou avaliado como prescrito na seção 5 do protocolo ISO 10156:1996 para determinação do poder de oxidação dos gases e misturas de gases, ocorre nessa substância ou contribui para combustão de outro material em taxa mais alta do que a feita com o ar.

Para as categorias de Peróxidos Orgânicos, têm-se:

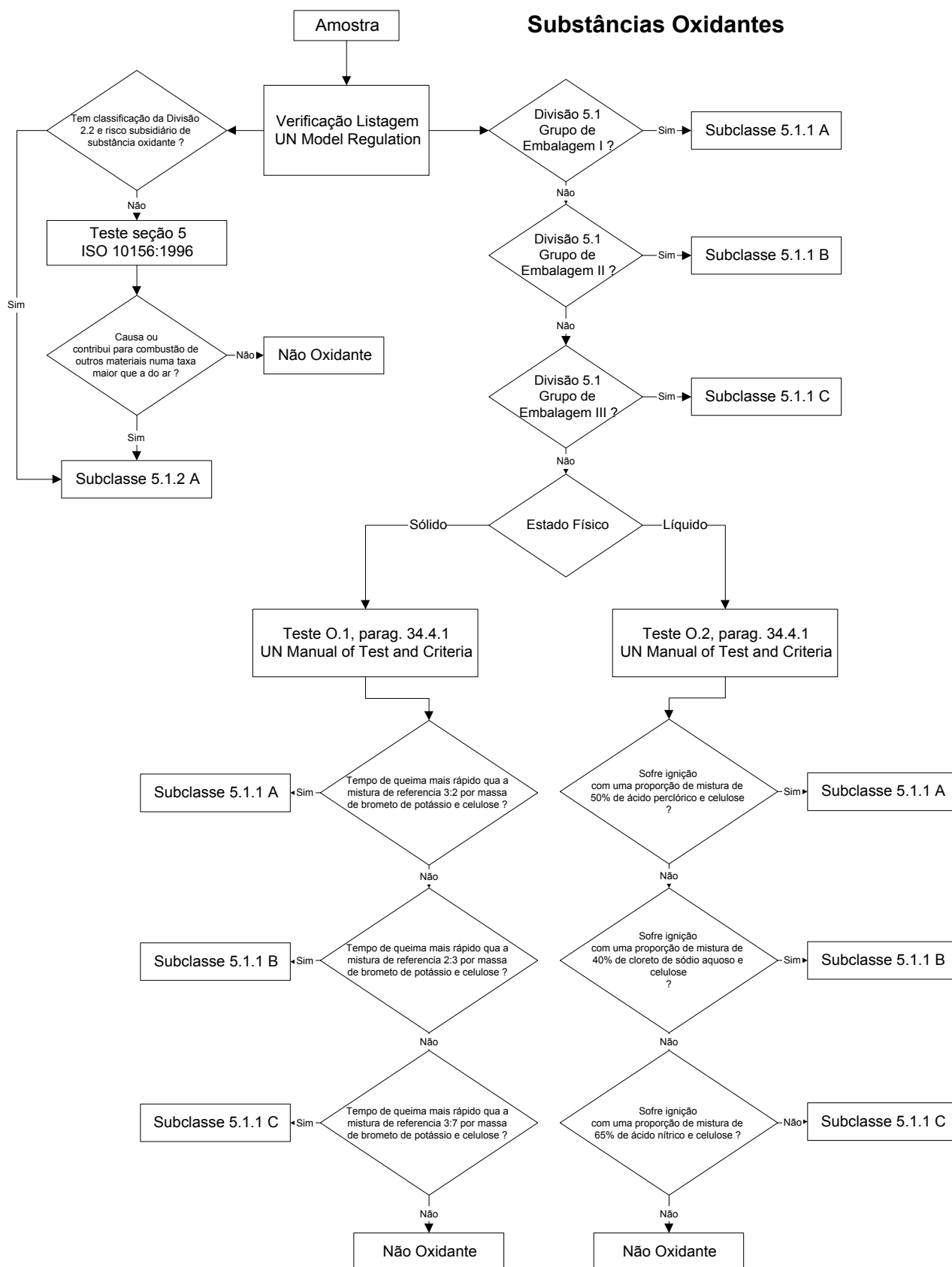
- (i) **Categoria A:** peróxido orgânico que pode detonar ou deflagrar rapidamente um pacote para transporte. Transportar peróxidos orgânicos da Categoria A é ameaçador.
- (ii) **Categoria B:** são aqueles peróxidos orgânicos os quais, como embalado para transporte, se detonado, não deflagra rapidamente, mas pode sofrer uma explosão térmica.
- (iii) **Categoria C:** são peróxidos orgânicos os quais:
  - a. detonar parcialmente, mas não deflagrar rapidamente e não é afetado pelo calor quando confinado;
  - b. não detonar, deflagrar lentamente, e não mostrar nenhum efeito violento se aquecido quando detonado;
  - c. não detonar ou deflagrar, e mostrar um efeito mediando quando aquecido em confinamento.

- (iv) **Categoria E:** são aqueles que, se detonados não propaga uma deflagração e mostra-se lento, ou sem nenhum efeitos quando aquecidos em confinamento.
- (v) **Categoria F:** Não propaga uma detonação. Não propaga uma deflagração. É lento o nenhum efeito ocorre quando aquecido em confinamento. O poder de explosão é baixo.
- (vi) **Categoria G:** Não propaga uma detonação. Não propaga uma deflagração. Nenhum efeito ocorre quando aquecido e confinado. Sem poder de explosão. É termicamente estável, com alta decomposição acelerada a uma temperatura superior a 60°C e, se um liquido diluente for usado para forma uma mistura, ele é um liquido orgânico com ponte de ebulição não menor a 150°C.

#### 8.4.2 Métodos de Ensaio

Os métodos de ensaios para substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos podem ser encontrados no *UN Manual of Test and criteria*. Os critério de classificação para substância oxidantes estão esquematizados da seguinte forma:





**FIGURA 9: ESQUEMA DE SUBCLASSIFICAÇÃO PARA OS OXIDANTES**

# Peróxidos Orgânicos – Substância Auto Reativa

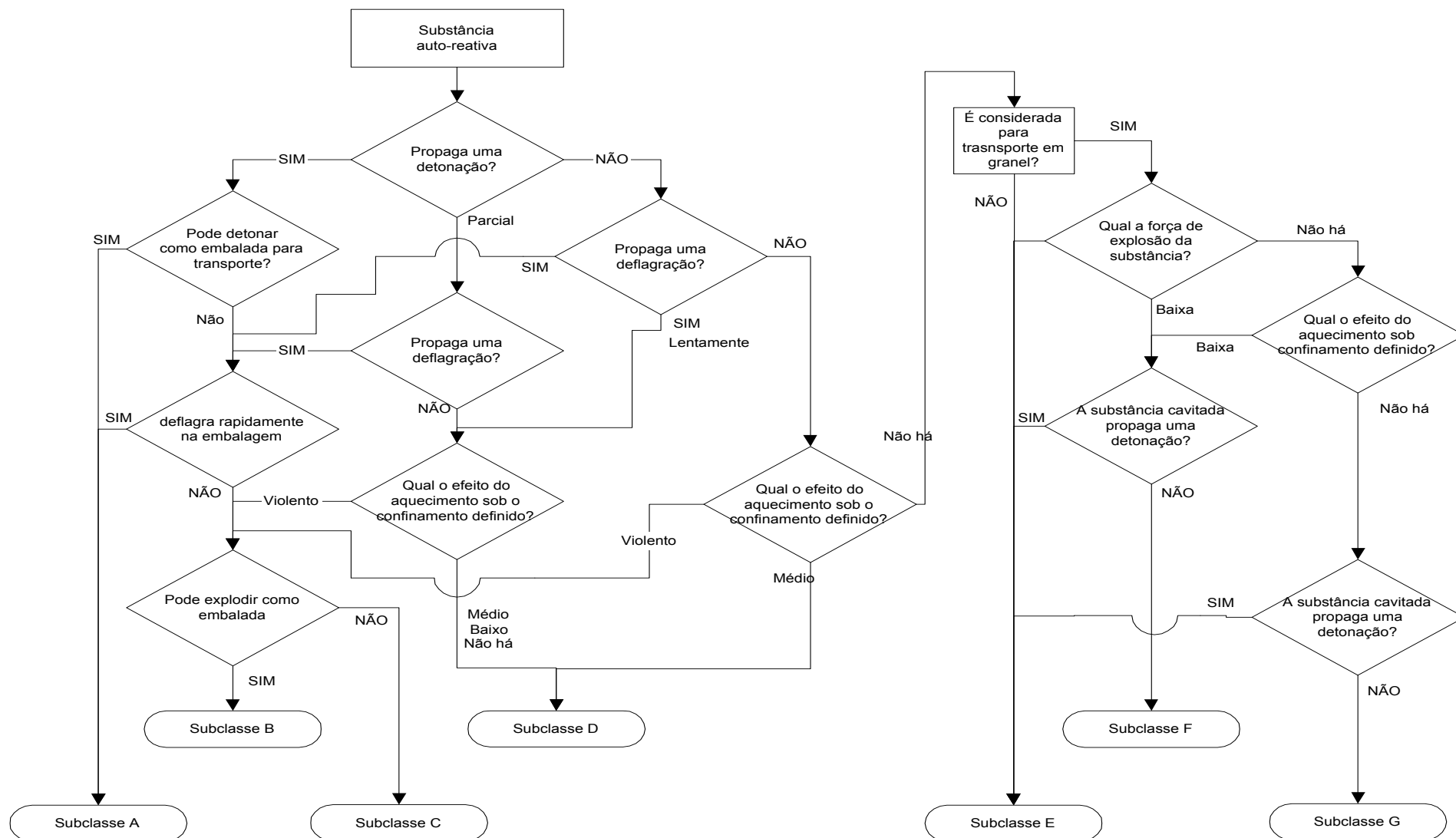


FIGURA 10: ESQUEMA DE SUBCLASSIFICAÇÃO DOS PERÓXIDOS ORGÂNICOS

## 9 CLASSE 6 –TÓXICOS

Pode-se definir 08 subclasses para propriedades tóxicas como segue:

- A. subclasse 6.1 – substâncias agudamente tóxicas;
- B. subclasse 6.3 – substâncias irritantes a pele;
- C. subclasse 6.4 – substâncias irritantes aos olhos;
- D. subclasse 6.5 – substâncias alérgicas;
- E. subclasse 6.6 – substâncias mutagênicas;
- F. subclasse 6.7 – substâncias carcinogênicas;
- G. subclasse 6.8 – substâncias que provocam efeitos adversos aos sistema reprodutivo e ao desenvolvimento embrionário;
- H. subclasse 6.9 – substâncias que provocam toxicidade sistêmica a órgãos.

### 9.1 Definição

Uma substância é considerada tóxica se apresentar alguma das seguintes valores limiares.

#### a) Toxicidade Aguda

- i. Via de administração oral ou dérmica:  $DL_{50} \leq 5000$  mg/kg peso corporal ou dados de estudos em humanos ou animais comprovem efeito agudo tóxico significativo.
- ii. Via de administração oral ou dérmica:  $DL_{50} > 2000$  mg/kg peso corporal e qualquer mortalidade ou sinais clínicos de efeito biológico adverso significativo sejam observado.
- iii. Efeitos à inalação (gases):  $CL_{50} \leq 500$  ppm no ar
- iv. Efeitos à inalação (vapores):  $CL_{50} \leq 20$  mg/l de ar
- v. Efeito á inalação (poeira e ):  $CL_{50} \leq 5$  mg/l de ar

#### b) Irritação à pele

A substância exibe nível Draize  $\geq 1.5$  para qualquer eritema ou edema.

Um irritante, conforme Occupational Health and Safety Administration (U.S. OSHA) de acordo com Apêndice A, 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication Standard (HCS), é definido como:

Uma substância, que não é corrosivo, mas causa um efeito inflamatório reversível no tecido vivo através da ação química no local de contato. Uma substância é irritante a pele se, quando testada em pele intacta de coelhos albinos através do método 16 CFR 1500.41 por quatro horas de exposição ou através de

técnicas apropriadas, resultar numa pontuação de cinco ou superior. Uma substância é irritante aos olhos se, determinado abaixo do procedimento listado no 16 CFR 1500.42 ou outras técnicas apropriadas.

Uma definição mais geral é uma substância a qual num contato imediato, prolongado ou repetido com o tecido vivo induzirá uma reação inflamatória.

#### **c) Irritação aos olhos**

Substância que exibe nível Draize  $\geq 1$  para opacidade corneal ou iritis ou nível Draize  $\geq 2$  para vermelhidão conjuntiva ou quemoses.

#### **d) Sensibilidade ou alergia**

Efeitos alérgicos em humanos ou animais .

#### **e) Mutagenicidade**

- i. efeito positivo seguido da exposição *in vivo* por exposição à *mammalian*
- ii. efeito genotóxico positivo seguido da exposição *in vivo* por exposição à *mammalian* e efeito mutagênico como resultado *in vitro* à exposição da substância;
- iii. evidência positiva de efeito mutagênico seguido da exposição *in vitro* da exposição de células *mammalian* e substâncias tido como tendo relação de estrutura ativa reconhecidamente mutagênica para células reprodutivas.

#### **f) Carcinogenicidade**

Substância que causam o desenvolvimento do câncer ou um aumento do incidência de tumores maligno ou benigno em órgãos ou no organismo.

#### **g) Efeitos à Reprodução/Desenvolvimental**

Substâncias que causam efeitos adversos na reprodução ou no desenvolvimeto embrionário.

#### **h) Efeito sistêmicos à órgãos**

Evidências de efeitos biológicos adversos na função ou na morfologia de um órgão ou na bioquímica ou hematologia de um organismo seguido de exposição à substância.

Efeito desenvolvimental – Em relação a um organismo, inclui anormalidade estrutural, crescimento alterado, deficiência funcional, interferência no desenvolvimento normal do organismo que é manifestado em qualquer momento durante a vida do organismo, podendo causar também a morte do organismo. Suas causas podem ser:

- a) exposição dos pais à substância antes da concepção;
- b) exposição à substância durante o pré-natal , pós-natal ou durante o tempo de desenvolvimento de maturação sexual;

Efeito genotóxico – alteração da estrutura, das informações contidas ou segregação do DNA, incluindo:

- a) danos no DNA causados através da interferência no seu processo de replicação; e
- b) alteração temporária não fisiológica para sua replicação.

CL<sub>50</sub> (Concentração Letal média) – concentração derivada estatisticamente de uma substância que pode causar morte durante a exposição ou dentro de um tempo fixado depois da exposição em 50 por cento dos animais exposto para o específico tempo.

DL<sub>50</sub> (Dose Letal média) – dose singular, derivada estatisticamente, de uma substância que pode causar morte em 50 por cento dos animais quando administrado através de via oral ou dérmica.

Nível (pontuação) Draize –

- a) em relação ao teste de irritação aguda à pele, média da pontuação de pelo menos 2 de 3 animais testados:
  - i. Para nível Draize medido no intervalo de 24, 48 e 72 horas depois, ou
  - ii. Quando as reações são atrasadas de três dias consecutivos depois das reações dérmicas.
- b) Em relação ao teste de irritação aguda a olhos, significa a média de mais de 2 a 3 animais testados para medida de nível Draize em intervalos de 24, 48 e 72 horas depois da administração da substância.

Efeito mutagênico – uma mudança permanente na estrutura do material genético celular, sendo:

- a) manifestado em nível fenótipo; ou
- b) Modificações no DNA.

Efeito na reprodução – inclui:

- a) interferência na habilidade reprodutiva ou capacidade, incluindo alteração do sistema reprodutivo do macho ou fêmea;
- b) efeito sobre a puberdade, na produção de gametas e do transporte, normalidade do ciclo reprodutivo, da vida sexual, da fertilidade; ou
- c) efeito sobre ou através da lactação;
- d) modificação de outras funções que são dependentes da integridade ou do sistema reprodutivo.

Sensibilizantes (Alérgicos) – depois de repetidas exposições, o organismo ou algum órgão do organismo apresenta efeito adverso afetado pela substância.

**Dados:** inclui valores diretamente medidos, calculados ou estimados.

**Poeiras e névoas:** em relação a substância na atmosfera, média de 90% de substância está na forma de partícula com aerodinâmica diâmetro de menos que 10 microns

**Informação confiáveis:** Informações derivadas de:

- (a) um estudo válido e relevante de animais de acordo com normas de testes aceitos internacionalmente e princípios de práticas em laboratório, ou
- (b) um estudo epidemiológico em humanos que é estatisticamente sondado e passado por revisão; ou
- (c) qualquer outro estudo cuja relevância e validade pode ser demonstrada de acordo com os critérios aceitos internacionalmente e prática científica.

**Efeito biológico adverso significativo:** uma mudança toxicológica significativa em um órgão ou animal observado durante o estudo onde a probabilidade de mudança é diferente de qualquer informação histórica passada de mudança ou de valores em um órgão de controle protegido de informação ou grupo de animais a tendência do teste de animal é maior que 0,95 (equivalente a P (*probabilidade*) de 0,05 ou menos).

## 9.2 Subclassificação

O esquema de subclassificação e seus critérios está apresentado no quadro a seguir. Detalhes sobre cada uma dessas subclasses e seus respectivos métodos de ensaio são apresentados a partir do anexo 20.

QUADRO5: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS TÓXICAS

Categoria	Natureza do Perigo Tóxico											
	Toxicidade Aguda 6.1					Irritante a Pele 6.3	Irritante aos Olhos 6.4	Alérgicos (respiração e contato) 6.5	Carcinogênico 6.7	Reprodutivo/ Desenvolvimento 6.8	Mutagênico 6.6	Efeito Sistêmico em órgãos 6.9
	Oral LD <sub>50</sub> mg/kg pc	Derm LD <sub>50</sub> mg/kg pc	Gases LC <sub>50</sub> ppm ar	Vapores LC <sub>50</sub> mg/L ar	Mist./ Poeira LC <sub>50</sub> mg/L ar							
A	5	50	100	0.5	0.05	2.3 ≤ Nível Draize ≤ 4 ou dados indicam inflamação a pele que persiste por 14 dias depois da exposição	1 ≤ Nível Draize <3 for cornea opacidade e/ou 1 ≤ Nível Draize <1.5 para iritis e/ou Nível Draize ≥ 2 para vermelhidão conjuntiva e/ou Nível Draize ≥ 2 para conjuntiva edema	Respiratório (induz hipersensibilida de respiratória em humanos ou dados demonstram o potencial para causar alergia através da inalação em humanos)	Conhecido ou presumidament e Carcinogenico	Conhecido ou presumidamente teratogênico	Conhecido a induzir mutação hereditária ou observado a indução de efeito de mutação em células reprodutora s de humanos	Conhecid o ou presumida mente causadora de efeitos adversos em órgãos humanos (tóxico aos órgãos)
B	50	200	500	2.0	0.5	1.5 ≤ Nível Draize <2.3		Contato (induz alergia através do contato com a pele em humanos ou animais ou dados demonstram o potencial para causar alergia através do contato com a pele)	Suspeito Carcinogênico em Humanos	Suspeito teratogênico	Cause preocupaçã o para o homem devido a possibilidad e deles poderem induzir mutação hereditária em células reprodutora s humanas	Suspeito em ser tóxico aos órgãos
C	300	1000	2500	10	1.0					Efeitos sobre ou via lactação		
D	2000	2000	5000	20	5							
E	5000											

<sup>1</sup> pc = Peso corporal

Em relação aos métodos de testes, os dados podem ser gerados, medidos ou estimados para cada efeito tóxico pelos seguintes guia de testes:

- OECD test guidelines;
- U.S.EPA Guidelines;
- CE Guidelines.

### 9.3 subclasse 6.1 – substâncias agudamente tóxicas

A toxicidade aguda implica em numa simples administração ou por meio de teste com várias administrações e período de 24 horas, observado os efeitos adversos e estabelecer a comparação com outras substâncias as quais a toxicidade aguda é conhecida. Através dos estudos dose-efeito, observado por diversas vias de exposição (ingestão, inalação e absorção pela pele), a comparação entre os diversos caminhos de exposição pode ser determinado.

#### Objetivo

Determinação da toxicidade aguda de diversas substâncias para todas as formas líquidas, sólidos, gases, vapores, poeiras ou névoas.

#### Princípio da Toxicidade Aguda

Uma substância com propriedades tóxicas são consideradas perigosas, para efeito de toxicidade aguda, se e somente se (HSNO):

- a) *dados indicam um  $DL_{50}$  de 5000 miligramas ou menos de substâncias por quilo corporal como resultado de exposição aguda de animais por via oral e dérmica; ou*
- b) *dados indicam qualquer mortalidade, como resultado da exposição aguda para animais através de:*
  - i. *via oral ou dérmica – 2000 mg ou menos de substância por kilograma de peso corporal; ou*
  - ii. *por vias de inalação*
    - 1. *5000 ppm ou menos no ar, se a substância for um gás; ou*
    - 2. *20 miligramas ou menos de substância por litro no ar, se a substância for vapor; ou*
    - 3. *5 miligramas ou menos de substância por litro no ar se a substância é pó ou névoa.*
- c) *sinais clínicos (a não ser diarreia, arrepios) indicado para um efeito biológico adverso significativo como resultado da exposição aguda para animais através de:*
  - i. *via oral ou dérmica para 2000 miligramas ou menos de substância por kilograma de peso corporal; ou*
  - ii. *via de inalação:*
    - 1. *5000 ppm ou menos de substância no ar, se a substância for um gás; ou*



2. 20 miligramas ou menos de substância por litro no ar, se a substância for vapor; ou
  3. 5 miligramas ou menos de substância por litro no ar se a substância é pó ou névoa.
- d) informações confiáveis para substância, inclusive estudos para animais, diferente daqueles dados  $DL_{50}$  obtidos, onde a exposição foi através de vias diferentes da oral, dérmica ou inalação, indicado para potencializando efeito tóxico agudo significativo em humanos depois exposto a tais substância; ou
- e) dados para substância, na opinião de um especialista, indicam evidência em humanos de efeitos tóxicos agudos significantes como um resultado da exposição à substância.

### Classificação

Pode-se identificar cinco categorias de classificação para substâncias as quais são agudamente tóxicas (subclasse 6.1):

**QUADRO6: CATEGORIAS DE SUBSTÂNCIAS AGUDAMENTE TÓXICAS**

	Categoria 6.1A	Categoria 6.1B	Categoria 6.1C	Categoria 6.1D	Categoria 6.1E
$DL_{50}$ Oral (mg/kg pc <sup>1</sup> )	≤ 5	≤ 50	≤ 300	≤ 2000	≤ 5000 mais critérios 6.1E(b)(i)-(iv) <sup>2</sup>
$DL_{50}$ Dérmica (mg/kg pc)	≤ 50	≤ 200	≤ 1000	≤ 2000	≤ 5000 mais critérios 6.1E(b)(i)-(iv)
$CL_{50}$ Gases (ppm no ar)	≤ 100	≤ 500	≤ 2500	≤ 5000	critérios 6.1E(b)(i)-(iv)
$CL_{50}$ Vapores (mg/l no ar)	≤ 0,5	≤ 2,0	≤ 10	≤ 20	critérios 6.1E(b)(i)-(iv)
$CL_{50}$ poeira e névoas (mg/l no ar)	≤ 0,05	≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 5	critérios 6.1E(b)(i)-(iv)

NOTA:

<sup>1</sup> mg/kg pc = miligrama por quilograma do peso corporal

<sup>2</sup> critérios 6.1E(b)(i)-(iv) se refere ao seguinte:

6.1E(b): Uma substância não autorizada e designada a uma outra categoria de perigo e se:

- (i) dados indicam evidência em humanos de efeito tóxico agudo como resultado da exposição aguda à substância;
- (ii) dados indicam qualquer mortalidade quando testado para categoria D avaliado através de vias oral, inalação ou dérmica como resultado da exposição aguda da substância;
- (iii) Sinais clínicos, diferente de diarreia piloereção (arrepios), indicado por um especialista um efeito biológico adverso significativo quando testado para os valores da categoria D através de vias oral, dérmica ou inalação como resultado da exposição aguda de uma substância;
- (iv) Informações confiáveis, incluindo de estudos animais diferentes daqueles do qual dados de  $DL_{50}$  são obtidos para classificar a substância na classificação 6.1E de perigo, indicado por um especialista o potencial para efeito tóxico agudo significativo em humanos como resultado da exposição aguda para substância.

### Métodos de testes aceitáveis

As seguintes metodologias de teste são consideradas satisfatórias para testes dos efeitos tóxicos agudos:

**QUADRO7: TESTES APLICAVEIS À TOXICOLOGIA AGUDA**

Teste / Protocolo	Código OECD	U.S.EPA Código OTS	U.S.EPA Código OPP	U.S.EPA Código OPPTS	Comunidade Européia
Toxicidade Aguda Oral	401	798.1175	81-1	870.1100	92/32/CEE (B.1)
Toxicidade Aguda Oral – Método da dose fixa	420	-	-	-	92/32/CEE (B.1 bis)
Toxicidade Aguda Oral – Método da classe tóxica aguda	423	-	-	-	-
Toxicidade Aguda Oral – Procedimento “up and down”.	425	-	-	-	-
Toxicidade Aguda Dérmica	402	798.1100	81-2	870.1200	92/32/CEE (B.3)
Toxicidade Aguda por Inalação	403	798.1150	81-3	870.1300	92/32/CEE (B.2)
Toxicidade Aguda por Inalação com Histopatologia	-	-	-	870.1350	-

Fonte: (ERMA, 2001)

#### 9.4 subclasse 6.3 - Substâncias Irritantes a Pele

Os principais efeitos observados no estudo de irritação a pele são eritema (rubor temporário da pele, que desaparece à pressão do dedo) e edema (inchaço). Para cada efeito tem-se um grau de separação que é 0 (nenhum efeito) a 4 (grave). A forma de pontuar esses efeitos em animais é baseada na leitura durante os três primeiros dias depois da exposição (24, 48 e 72 horas) ou, quando a reação for atrasada, durante os três primeiros dias consecutivos depois do início da reação dérmica.

As substâncias irritantes a pele ainda podem ser classificadas duas sub classes (ERMA, New Zealand)

- Irritantes a pele
  - Substância irritante a pele – categoria 6.3.A:
    - a) uma substância para tais efeitos adversos no tecido dérmico são evidenciados através da indicação de dados uma pontuação maior ou igual a 2,3 mas não superior a 4;
    - b) uma substância para os quais dados indicam inflamação na pele, incluindo alopecia (perda de cabelo, lã ou penas) na área limitada, incluindo hiperplasia (acúmulo de células num tecido ou órgão) e escamação, que persiste por 14 dias seguidos no mínimo de 66% dos animais expostos;
    - c) substâncias cujos dados indicam uma considerável variação dos efeitos adversos entre e nos testes, mesmo que os efeitos de exposição para as substâncias não seja encontrados nos critérios dos parágrafos “a” ou “b”.
  - Substância suavemente irritante a pele – categoria 6.3B:
 

Uma substância cujos efeitos adversos reversíveis a pele são evidenciados através de dados indicadores com pontuação superior a 1,5 e inferior a 2,3, para cada

um dos efeitos de irritação a pele conhecidos como eritema ou edema, como resultado do teste de exposição para determinada substância.

#### Metodologias de teste aceitáveis

##### QUADRO8: TESTES APLICÁVEIS À IRRITAÇÃO DÉRMICA AGUDA

Protocolo	Código OECD	Código USEPA OTS	Código USEPA OPP	Código USEPA OPPTS	Comunidade Européia
Irritação dérmica aguda	404	798.4470	81-5	870-2500	EED Diretiva 92/32/CEE (B.4)

#### Fatores mitigadores para o uso dos testes

Algumas vezes, o teste para avaliação da irritação dérmica pode não ser requerido, a Quadroabaixo enumera algumas circunstâncias relevantes (ERMA, 2001):

##### QUADRO9: FATORES METIGADORES PARA O USO DO TESTE DE IRRITAÇÃO DÉRMICA

Fator mitigador	Razão porque o teste não é requerido	referência
pH < 2 ou ≥ 11,5	Material é corrosivo para a pele	OECD 1998
A substância ou mistura é altamente volátil	Material é fisicamente improvável possuir um perigo para a pele	USEPA
Nenhuma irritação a pele é notada a uma dose limite do teste de toxicidade dérmica aguda.	Material é improvável ser irritante ou corrosivo para a pele	OECD 1999

#### 9.5 subclasse 6.4 - Substâncias Irritantes aos olhos

O perigo observado pode ser relacionado à forma física da substância. Por exemplo, líquidos e partículas que tem o grande potencial de contaminar os olhos (por respingos) e características físicas, tal como pH, pode indicar um potencial de produção extensiva de danos a pele ou corrosão. Se uma substância é encontrada, através dos testes, como poderoso irritante ou corrosivo a pele, não é considerado necessário o teste em olhos, como efeito será geralmente mais marcante. A única indicação para o estudo em olhos em tais casos é determinar o efeito do tratamento tais como rachadura imediatas dos olhos.

Segundo critérios definidos no regulamento 2001 (Hazardous Substances) (ERMA, New Zealand). Uma substância com propriedades tóxicas não será considerada perigosa para efeito dessa ação a não ser que:

- dados para substâncias indicam uma principal pontuação Draize de 1 ou mais se o efeito de irritação aos olhos, conhecido como opacidade corneal ou irites, como resultado de exposição à substância, ou
- dados das substâncias indicam que a principal pontuação Draize de 2 ou maior se dos efeitos de irritação dos olhos conhecido como vermelhidão da conjuntiva ou quemose (edema da conjuntiva ocular), como resultado da exposição da substância.

Um composto químico é considerado irritante aos olhos segundo os seguintes critérios (ERMA, New Zealand):

Categoria 6.4

1 ≤ pontuação Draize principal < 3 para opacidade da córnea; e/ou  
 1 ≤ pontuação Draize principal ≤ 1,5 para irites; e/ou  
 pontuação Draize principal ≥ 2 para vermelhidão da conjuntivite; e/ou  
 pontuação Draize principal ≥ 2 para edema da conjuntivite (quemose).

Pontuação Draize Principal: em relação ao teste de irritação dos olhos, significa o principal valor de no mínimo três animais testados de medida de grau Draize num intervalo de 24 horas, 48 horas e 72 horas depois da administração da substância.

#### Metodologia de teste aceitável

#### QUADRO10: TESTE ACEITÁVEIS PARA IRRITAÇÃO AGUDA AOS OLHOS

Protocolo	Código OECD	Código USEPA OTS	Código USEPA OPP	Código USEPA OPPTS	Comunidade Européia
Irritação aguda aos olhos	405	798.4500	81-4	870-2400	EED Diretiva 92/32/CEE (B.5)

#### Fatores mitigadores para o uso dos testes

Algumas vezes, o teste para avaliação da irritação olhos também pode não ser necessário, a Quadroabaixo enumera algumas circunstâncias relevantes (ERMA, 2001):

#### QUADRO11: FATORES MITIGADORES PARA O USO DO TESTE DE IRRITAÇÃO OCULAR

Fator mitigador	Razão porque o teste não é requerido	referência
pH < 2 ou ≥ 11,5	Material é corrosivo para os olhos	OECD 1998
A substância ou mistura é altamente por via de toxicidade dérmica aguda	O montante do material excederia a dose tóxica, resultando numa morbidez / mortalidade significativa.	OECD 1998

A OECD reconhece que as substâncias classificadas como irritantes aos olhos somente ser mediantemente irritante quando os efeitos são completamente reversíveis num período de 7 dias. O sistema de classificação HSNO não especifica esse fator. Então, uma substância com efeito altamente reversível dentro de 7 dias é classificado na categoria 6.4A mas a identificação desse perigo pode declarar “mediamente irritante aos olhos” diferente de “irritante aos olhos”.

### 9.6 Subclasse 6.5 - Substâncias que Sensibilizantes (Alérgicas)

Este estudo determina o potencial das substâncias causar reações alérgicas seguido de exposição dérmica (contato), respiratória (por inalação). Existe vários tipos de reações alérgicas mas todos envolvem pelo menos uma forma de exposição para iniciar o processo de sensibilização.

Reação de hipersensibilidade consiste em uma dos quatros tipos de classes hipersensibilidade alérgica, sendo:

Tipo I (Imediata) – IgE – Transmite a hipersensibilidade imediata. Sempre acompanhada através do lançamento de histamina. Exemplos incluem asma, urticária, rinite e dermatite atópica.

Tipo II (Citolítico – atrofia celular) – IgG e IgM obriga a fixação da célula, resultando numa ruptura celular. Exemplos: anemia intravascular, doença de Goodpasture.

Tipo III (arthus) – Tipos Arthus – Complexo resistente mediada através IgG, e superprodução de anticorpo IgM e formação de complexos resistentes na pele e em outros tecidos como rins. Exemplo: eritematoso lupus sistêmico, nefrite (inflamação dos rins) glomerular, artrite reumática e outras doenças sérias.

Tipo IV (atrasada) – Tipo de hipersensibilidade atrasada. Caracterizada através T-célula mediante a resposta da reação de um eritematoso na pele aparecendo depois da exposição de 48-72 horas. Vagarosamente dissipada. Exemplo: dermatites e a tuberculose.

substância sensibilizante é definida da seguinte forma (ERMA, 2001):

- a) dados para substância indicam provas positivas de sensibilização respiratória em animais como resultado da exposição às substâncias;
- b) dados para substância indicam provas positivas de sensibilização por contato a pele em animais como resultado da exposição à substância se:
  - i. 30% ou mais resposta a sensibilização em um método de teste do tipo adjuvante ;
  - ii. 15% ou mais resposta a sensibilização em um teste do tipo não adjuvante; ou
- c) dados para substâncias indicam evidencia em humanos de hipersensibilidade respiratória específica (asma, rinite e alveolites) como resultado da exposição a substância;
- d) dados para substâncias indicam evidencia em humanos de sensibilização através do contato da pele como resultado da exposição à substância;

As substâncias sensibilizantes podem ser classificadas ainda em (ERMA, 2001):

- Categoria 6.5A - Substâncias que são sensibilizadoras através do sistema respiratório
- Categoria 6.5B - Substâncias que são sensibilizadoras através do contato com a pele

#### Metodologia de teste aceitável

#### QUADRO12: TESTE ACEITÁVEL PARA SENSIBILIZANTES (ALÉRGICOS)

Protocolo	Código OECD	Código USEPA OTS	Código USEPA OPP	Código USEPA OPPTS	Comunidade Européia
Sensibilização da pele	406	798.4100	81-6	870-2600	Diretiva 92/32/CEE (B.6)

Um teste alternativo pode ser indicado o *Murine Local Lymph Node Assay (LLNA)*. Este método foi proposto em 1997 como método que pode ser usado como uma alternativa única permanente do Guinea Pig Maximization Test and the Buehler Assay, ambos ao métodos aceitos pelos regulamentos para avaliação do potencial dermatites de contatos alérgicos de compostos químicos. O LLNA foi recomendado

pelos Dr Frank Gerberick de Procter e Gamble, Dr Ian Kimber de Zeneca (UK), e Dr David Basketeer de Unilever (UK).

## 9.7 subclasse 6.6 - Mutagênicos

Segundo regulamento da Nova Zelândia, uma substância é mutagênica de acordo com os seguintes critérios:

- *Dados das substâncias indicam evidência de efeitos mutagênicos como um resultado da exposição in vivo de mamíferos à substância; ou*
- *Dados indicam evidências de:*
  - I. Efeitos genotóxicos como um resultado da exposição in vivo de mamíferos; e*
  - II. Efeito mutagênico como resultado da exposição in vitro à substância; ou*
- *Dados indicam evidência de efeitos mutagênicos como um resultado de uma exposição in vitro de células de mamíferos à substância sendo a mesma tendo uma relação de estrutura ativa conhecida em mutagenicos de células reprodutivas, onde:*
  - I. Relação estrutura ativa quer dizer uma relação correlativa significativa entre a estrutura química da substância e a estrutura química de uma célula reprodutiva mutante; e*
  - II. A relação relata a atividade mutagênica das células reprodutivas..*

O regulamento de nova Zelândia reconhece duas classes para os mutagênicos:

### **Substância que são conhecidas ou presumidas como mutagênico para humanos – Categoria 6.6A (ERMA, 2001)**

- a) substâncias para o quais dados indicam uma relação casual entre a exposição de humanos à substância e a indução a efeitos mutagênicos hereditário em células reprodutivas de humanos; ou
- b) Uma substância para a qual dados indicam evidência de efeitos mutagênicos hereditários em células reprodutiva animal como resultado da exposição *in vivo* à substância;
- c) Substância para a qual os dados indicam, como resultados de exposição *in vivo*:
  - i. Evidência de efeitos mutagênicos em células somáticas de mamíferos; e
  - ii. Evidência que uma substância tem o potencial de causar efeitos mutagênicos em células reprodutivas de mamíferos (incluindo evidência de efeitos genotóxicos em células ou evidência da habilidade da substância ou seu metabolismo interagir com o material genético de células reprodutivas); ou
- d) Uma substância para qual os dados indicam evidência de efeitos mutagênicos em células reprodutivas de humanos como um resultado da exposição de substância sem a

evidência de transmissão à prole (incluindo um aumento na frequência do “aneuplóide”- relativo de haplóide, alteração do numero de cromossomos – em células espermáticas de exposição em humanos).

#### **Substâncias que são suspeitas de mutagenicidade em humanos – Categoria 6.6B**

- a) Uma substância para a qual os dados indicam evidência de efeitos mutagênicos em células somáticas de mamíferos como resultado da exposição *in vivo* à substância; ou
- b) Uma substância para a qual os dados indicam evidência de efeitos genotóxicos em células somáticas de mamíferos como resultado da exposição *in vivo* à substância, e a evidência de efeitos mutagênicos como resultado da exposição *in vitro* à substância; ou
- c) Uma substância para a qual os dados indicam evidência de efeitos mutagênicos como o resultado da exposição *in vitro* de células de mamíferos à substância, onde existe uma relação da atividade da estrutura às conhecidas células reprodutivas mutagênicas (tal relação é uma relação correlativa entre a estrutura química da substância e a estrutura da mutagênica célula de reprodução conhecida, onde a relação relata para a atividade da célula de reprodução mutagênica).

#### **Definição**

**Efeito Genotóxico:** alteração da estrutura, do conteúdo das informações, ou segregação do DNA incluindo:

- a) danos ao DNA causado por interferência com seus processos de replicação normais, e
- b) alteração não-fisiológica temporária com sua replicação

**Efeito Mutagênico:** mudanças permanentes na estrutura do material genético em uma célula, sendo uma mudança permanente que é:

- c) manifestada a nível fenótipo, ou
  - a) modificação na base do DNA (incluindo mudanças específicas na base dupla e translocação cromossomal)

**Métodos de testes aceitáveis**

As seguintes metodologias de teste são consideradas satisfatórias para testes dos efeitos tóxicos agudos:

**QUADRO13: TESTES APLICAVEIS À TOXICOLOGIA AGUDA**

Teste / Protocolo	Código OECD	U.S.EPA Código OTS	U.S.EPA Código OPP	U.S.EPA Código OPPTS	Comunidade Européia
Toxicidade Aguda Oral	401	798.1175	81-1	870.1100	92/32/CEE (B.1)
Toxicidade Aguda Oral – Método da dose fixa	420	-	-	-	92/32/CEE (B.1 bis)
Toxicidade Aguda Oral – Método da classe tóxica aguda	423	-	-	-	-
Toxicidade Aguda Oral – Procedimento “up abd down”.	425	-	-	-	-
Toxicidade Aguda Dérmica	402	798.1100	81-2	870.1200	92/32/CEE (B.3)
Toxicidade Aguda por Inalação	403	798.1150	81-3	870.1300	92/32/CEE (B.2)
Toxicidade Aguda por Inalação com Histopatologia	-	-	-	870.1350	-

Fonte: (ERMA, 2001)

**9.8 subclasse 6.7 - Cancerígenos**

Um carcinógeno é uma substância que provoca câncer (ou acredita-se que causa câncer). (<http://www.ilpi.com/msds/ref/carcinogen.html>)

Um material carcinógeno é aquele conhecido como causador de câncer. O processo de formação de câncer em células normais ou carcinomas (câncer de origem epidelial) é chamada de carcinogêneses

Carcinogenicidade é o desenvolvimento de lesões neoplásticas como um resultado de repetidas exposições diárias de compostos químicos por via oral, dérmica ou inalação. (OPPTS 870.4200)

A dose no estudo de carcinogenicidade é montante de substâncias de teste administrada via oral, dérmica e por inalação para o período de 24 meses. A dose é expressa como peso da substância de teste por (grama, miligrama) por unidade de peso corporal do animal de teste (ex.: miligramas por quilogramas), ou como peso da substância de teste em parte por milhão (ppm) na comida ou bebida. Quando exposto por inalação, a dose é expressa em peso da substância por unidade de volume de ar (miligramas por litro) ou em parte por milhão.

A determinação do caráter cancerígeno de uma substância envolve grande dificuldade, dado seu caráter estocástico do efeito e o largo período de latência das enfermidades cancerígenas. Não obstante se dispões de métodos de ensaio adequados que podem proporcionar indicadores válidos sobre as atividades cancerígenas das substâncias.

Os procedimentos utilizados atualmente podem se classificar atendendo sua duração, em provas de longa e curta duração.

Prova de longa duração:

- Estudos epidemiológicos sobre populações expostas;



- Experimentação animal

#### Prova de curta duração

- Teste de Ames
- Teste de efeitos cromossômicos
- Provas de contestação e reparação do DNA
- Teste de transformação de células

As prova de longa duração indicam com grande probabilidade se o produto apresenta efeitos cancerígenos, enquanto as provas a curto prazo apresentam uma maior disparidade de critério entre os investigadores.

A agencia internacional para pesquisa do câncer é um organismo da OMS que divide as substâncias e processos industriais em três grupos:

Grupo 01: relação de processo industriais, compostos químicos ou grupos dos mesmo que são cancerígeno para o homem.

Grupo 02: Produtos denominados como prováveis cancerígenos para o homem, sendo este subdividido em dois grupos:

2A: De alta probabilidade

2B: De baixa probabilidade

Grupo 03: produtos que podem considerar-se cancerígenos para o homem.

Considera-se satisfatório a utilização dos seguintes métodos:

#### QUADRO14: TESTES APLICAVEIS À CARCINOGENICIDADE

Teste/Protocolo	Código OECD	U.S.EPA Código OTS	U.S.EPA Código OPP	U.S.EPA Código OPPTS	Comunidade Européia
Carcinogenicidade	451	798.3300	83-2	870.4200	92/32/CEE (B.32)
Toxicidade crônica e carcinogenicidade combinada	453	789.3320	83-5	870.4300	92/32/CEE (B.33)

Fonte: (ERMA, 2001)

### 9.9 subclasse 6.8 – substâncias que provocam efeitos adversos aos sistema reprodutivo e ao desenvolvimento embrionário

Um teratogênico é um agente que pode causar mal formação de um embrião ou feto. Ele pode ser uma substância química, um vírus ou ionização de radiação. Esta extremamente relacionado às fetoxinas, um agente que causa efeito de envenenamento no desenvolvimento dos fetos.

Tanto as fetoxinas como os teratogênicos são toxinas reprodutivas, substâncias que causam danos no sistema reprodutivo e/ou endócrino e/ou no desenvolvimento dos fetos.

Agente teratogênico ou simplesmente teratógeno é qualquer fator ambiental que, agindo durante o desenvolvimento embrionário ou fetal, pode causar alterações na forma (defeitos congênitos) ou na função de determinados órgãos.

Exemplos:

- Medicamentos: talidomida, ácido retinóico, hidantoinatos.
- Drogas: álcool, tabaco, cocaína.
- Físicos: radiações tipo raio-X, hipertermia (febre).
- Doenças maternas: diabetes, epilepsia, fenilcetonúria.
- Outros agentes: vacinas, poluição ambiental, algumas ocupações.

A teratogênese é o ramo da toxicologia de bastante preocupação principalmente para os produtos farmacêuticos, uma vez que o ser humano é exposto diretamente por uma série de produtos diferentes e exposição diárias.

#### Princípios da teratologia

A susceptibilidade da teratogênese depende de fatores que afetam especificamente a mãe ou o embrião. Por esta razão, os sistemas de prova em animais para detectar os teratógenos em humanos são de pouca utilidade. Existe, por exemplo, diferença nas propriedades teratogênicas de determinado produto farmacêutico, entre espécies e, inclusive, famílias de uma mesma espécie. Pode-se citar a talidomida que produz mal formações em coelhos e humanos, mas não em roedores; os esteróides são teratogênicos em alguns animais, mas doses terapêuticas não são em humanos. No entanto, os modelos em animais podem ser úteis para o conhecimento dos mecanismos teratogênicos subjacentes.

Os princípios da teratogenia se baseiam nos seguintes aspectos:

- Fatores dependentes do genótipo materno fetal
- Etapa do desenvolvimento no momento de exposição
- Doses e duração do tratamento (medicamentos)
- Especificidade do agente
- Predisposição genética

Pode-se identificar (*Hazardous Substances Classification Regulation 2001*) duas categorias de classificação para substâncias que são tóxicas ao sistema reprodutivo e no desenvolvimento embrionário e uma categoria para substâncias que produz efeitos sobre ou via da lactação (subclasse 6.8):

**Categoria 6.8 A – Substâncias que são conhecidas ou presumidas causadora de efeitos adversos no sistema reprodutivo ou no desenvolvimento embrionário**

- (a) uma substância cujos dados indicam evidência de uma relação casual em humanos entre a exposição de substância e efeitos adversos sobre as habilidades reprodutivas, capacidade reprodutiva ou no desenvolvimento embrionário; ou
- (b) uma substância cujo dados indicam evidência de efeitos adversos reprodutivos ou no desenvolvimento em animais como um resultado da exposição da substância, onde os efeitos adversos ocorrem se:
  - i. na ausência de outros efeitos adversos de exposição à substância; ou
  - ii. na presença de outros efeitos adversos que ocorre como resultado da exposição a substância, onde os efeitos adversos na reprodução e no desenvolvimento é considerado através de um especialista não ser uma consequência não-específica secundária desses outros efeitos adversos.

**Categoria 6.8B – substância que são suspeita de serem tóxicas ao sistema reprodutivo ou desenvolvimental**

Uma substância cujos dados indicam evidência de humanos epidemiológicos ou estudos de animais de um efeito adverso reprodutivo ou desenvolvimental como resultado da exposição a substância, onde:

- (a) que o efeito é considerado através de um especialista não ser uma consequência não-específica secundária desses outros efeitos adversos; e
- (b) o vigor e a intensidade das evidências indicado por especialista que a evidência não é suficiente para classifica-la como perigosa e classificação 6.8A.

**Categoria 6.8C – substância que produz efeitos tóxicos reprodutivo e desenvolvimental em humanos sobre ou via da lactação:**

- (a) uma substância cujos dados de estudos de absorção, metabolismo, distribuição e excreção da substância indica evidência que a substância pode se apresentar em níveis potencialmente tóxicos em leite humano; ou
- (b) uma substância cujos dados indicam evidência em humanos de toxicidade para bebês durante o período de lactação como resultado da exposição; ou
- (c) uma substância cujos dados de 1 ou 2 estudos de geração indicam evidência de qualquer efeito adverso na progênie em animais devido a transferência de substância no leite como resultado da exposição; ou
- (d) uma substância cujos dados indicam de 1 a 2 estudos de geração indicam evidência de qualquer efeito adverso na progênie em animais devido a qualquer efeito adverso no qualidade do leite como resultado da exposição.

**Métodos de testes aceitáveis**

As seguintes metodologias de teste são consideradas satisfatórias para testes

**QUADRO15: TESTES APLICÁVEIS À TERATOGENICIDADE**

Teste / Protocolo	Código OECD	U.S.EPA Código OTS	U.S.EPA Código OPP	U.S.EPA Código OPPTS	Comunidade Européia
Identificação de toxicidade de desenvolvimento preliminar	421	798.4420	-	870.3500	-
Estudo da toxicidade de desenvolvimento por inalação	-	798.4350	-	870.3600	-
Estudo da toxicidade de desenvolvimento pré-natal	414	798.4900	83-3	870.3700	92/32/CEE (B.31)
Estudos da fertilidade e reprodução	415 416	798.4700	83-4	870.3800	92/32/CEE (B.34; B.35)

Fonte: (ERMA, 2001)

#### 9.10 subclasse 6.9 – substâncias que provocam toxicidade sistêmica a órgãos

Este estudo procura-se determinar os efeitos de uma substância pode prejudicar funções, seja reversível ou irreversível, seguindo exposições repetidas ou de longa duração que não são cobertos por outras finalidades toxicas específicas. Esses efeitos podem ocorrer através das principais vias, oral, dérmica e por inalação.

O planejamento e condução dos estudos (particularmente estudo crônico) deveria permitir a detecção de efeitos de toxicidade geral incluindo neurológico, fisiológico, bioquímico e exposição relacionada a efeitos morfológicos.

##### Princípio Efeito sistêmico em órgãos

Uma substância com propriedades tóxicas são consideradas perigosas, causadoras de efeitos adversos sistêmicos em órgãos, se e somente se (HSNO):

*(a) dados da substância indicam, no opinião de um especialista, evidência de um significativo efeito biológico adverso ou um significativo efeito tóxico (diferentes dos efeitos das outras características de toxicidade) sobre a função ou morfologia de um órgão, ou sobre a bioquímica ou hematologia de um órgão como resultado da exposição de uma substância e, no caso de um efeito biológico significativo, a mudança é relevante para saúde humana.*

##### Classificação

Pode-se identificar duas classes de substâncias:

**Categoria 6.9A – substâncias que são tóxicas a órgãos humanos ou ao sistemas**

- (a) substâncias cujos dados indicam evidência de uma relação casual entre a exposição humana à substância e o desenvolvimento de toxicidade em órgãos/sistemas que não resultaria numa substância classificada em qualquer uma das subclasses 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 e 6.8, ou
- (b) uma substância cujos dados indicam evidência de um significativo efeito biológico adverso sobre a função ou morfologia de um órgão ou sobre a bioquímica ou hematologia de um organismo como um resultado da exposição à substância o que não resultaria numa substância classificada em qualquer uma das subclasses 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 e 6.8 e que são produzidas a baixa concentração de exposição e são de relevância à saúde humana.

#### **Categoria 6.9B – substâncias que causam danos a órgãos ou sistemas em humanos**

- (a) uma substância cujos dados indicam evidência de um significativo efeito biológico adverso sobre as funções ou morfologia de um órgão ou sobre a bioquímica ou hematologia de um organismo como um resultado da exposição da substância o que não resultaria numa substância classificada em qualquer uma das subclasses 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 e 6.8 e que são produzidas a baixa concentração de exposição e são de relevância à saúde humana.

#### **Métodos de testes aceitáveis**

#### **QUADRO16: TESTES APLICÁVEIS AOS EFEITOS SISTÊMICOS EM ÓRGÃOS**

<b>Teste / Protocolo</b>	<b>Código OECD</b>	<b>U.S.EPA Código OTS</b>	<b>U.S.EPA Código OPP</b>	<b>U.S.EPA Código OPPTS</b>	<b>Comunidade Européia</b>
Toxicidade Crônica	452	798.3260	83-1	870.4100	92/32/CEE (B.30)
Toxicidade Oral 90-dias	408	798.2650	82-1	870.3100	92/32/CEE (B.26)
Toxicidade subcrônica em não roedores	409	-	82-1	870.3150	92/32/CEE (B.27)
Toxicidade oral por doses repetidas – 28 dias	407	-	-	-	92/32/CEE (B.7)
Toxicidade dérmica por doses repetidas – 28 dias	410	-	82-2	870.3200	92/32/CEE (B.9)
Toxicidade por inalação através de doses repetidas – 28 dias	412	-	-	-	92/32/CEE (B.8)
Toxicidade dérmica sub-crônica	411	798.2250	82-3	870.3250	92/32/CEE (B.28)
Toxicidade por inalação sub-crônica	413	798.2450	82-4	870.3465	92/32/CEE (B.29)
Neurotoxicidade-hen Aguda Atrasada	-	-	81-7	-	-
Neurotoxicidade atrasada de substâncias organofosforosos – aguda e 28dias	418 419	798.6450 798.6540 798.6400	81-7 82-5 82-6	870.6100	-
Identificação da neurotoxicidade por bateria	-	798.6050 798.6200 798.6400	81-7 82-7 83-1	870.6200	-
Estudo da neurotoxicidade do desenvolvimento	-	-	83-6	870.6300	-
Comportamento do estímulo controlado por programação	-	798.6500	85-5	870.6500	-
Função do nervo periférico	-	798.6850	85-6	870.6850	-
Neurofisiologia: estímulos a sensores	-	798.6855	-	870.6855	-
Estudos em animais domésticos	-	-	-	870.7200	-
Metabolismo e farmacocinético	417	798.7485	85-1	870.7485	92/32/CEE (B.36)
Penetração dérmica	-	-	85-3	870.7600	-
Imunotoxicidade	-	-	85-7	870.7800	-

Fonte: (ERMA, 2001)

## 10 CLASSE 8 - CORROSIVOS

### 10.1 Definição

Uma substância corrosiva é definida como:

- i. a substância corroe a numa taxa de 6,25 mm por ano, numa temperatura de teste de 55°C:
  - i. Aço tipo P235 (ISO 9328 (II):1991); ou
  - ii. Aço tipo SAE 1020 (Sociedade de Engenharia Automotiva); ou
  - iii. Alumínio tipo SAE 7075-T6 ou AZ5GU-T6; ou
- ii. Dados da substância indicam nível de pH menor que 2 ou maior que 11,5; ou
- iii. Dados da substância indicam destruição do tecido dérmico, sendo visível necroses através da epiderme ou dentro da derme, como resultado da exposição à substância, que não apresenta reversão total dentro dos 14 dias de observação; ou
- iv. Dados indicam a destruição do tecido ocular tendo efeitos adversos à córnea, íris ou conjuntiva, como resultado da exposição à substância não apresentando reversão total dentro dos 21 dias de observação; ou
- v. Dados indicam uma pontuação Draize de 3 ou mais de efeito de irritação aos olhos conhecido como opacidade corneal, como resultado da exposição da substância; ou
- vi. Dados para substância indicam uma pontuação Draize de 1.5 ou mais para irritação aos olhos conhecido como iritis, como resultado da exposição à substância.

### 10.2 Subclassificação

Se reconhece três subclasses para essa propriedade:

- Subclasse 8.1 – Corrosivos a Metais;
- Subclasse 8.2 – Corrosivo ao tecido dérmico, e
- Subclasse 8.3 – Corrosivo ao tecido ocular.

A subclasse 8.2 tem três categorias (A, B e C) enquanto a subclasse 8.1 e 8.3 tem uma categoria somente (A).

**Categoria 8.1A:** Substâncias que corroem o metal tipo P235 (ISO 9328 (II): 1991), ou o aço tipo SAE 1020, ou alumínio não-laminado tipo SAE 7075-T6 ou AZ5GU-T6, para uma taxa excedendo a 6,25 milímetros por ano para teste a uma temperatura a 55°C.

**Categoria 8.2A:** substâncias para os quais os dados indicam destruição irreversível do tecido dérmico, a qual destruição é visível a necrose através da epiderme e na derme, dentro de 1 hora seguindo

exposições à substância por mais de três minutos em mais ou igual a 33% de exposição como um resultado de exposições à substância.

**Categoria 8.2B:** uma substância para a qual dados indicam destruição irreversível para tecido dérmico, cuja destruição seja visível a necrose através da epiderme ou dentro da derme, dentro de 14 dias seguindo exposições à substância por mais que 3 minutos, mas não mais que 1 hora, em mais ou igual a 33% das exposições como resultado.

**Categoria 8.2C:** uma substância para a qual dados indicam destruição irreversível para tecido dérmico, cuja destruição seja visível a necrose através da epiderme ou dentro da derme, dentro de 14 dias seguindo exposições à substância por mais que 3 minutos, mas não mais que 4 hora, em mais ou igual a 33% das exposições como resultado.

**Categoria 8.3A:** substância para a qual dados indicam evidência em menos de 33% das exposições, destruição do tecido ocular, sendo efeitos adversos à córnea, íris ou conjuntiva como resultado da exposição para a substância que não são esperadas serem reversíveis ou totalmente reversíveis dentro de 21 dias de exposição à substância.

### 10.3 Métodos de ensaios

Pode-se enumerar os seguintes métodos de ensaios para essa propriedade:

#### QUADRO17: TESTES APLICAVEIS PARA CORROSÃO

Teste	Método
Corrosão Dérmica	OECD Test Guideline 404. Acute Dermal Irritation / Corrosion, 1992. SW-846 método 1120 – Dermal Corrosion
Corrosão Ocular	OECD Test Guideline 405. Acute Eye Irritation / Corrosion, 1992
Corrosão de Metais	SW-846 método 1110 – Corrovisity Toward Steel NACE Standard TM-01-69 ASTM G31-72
Medição de pH	SW-846 método 9041 – pH paper method SW-846 método 9040B – pH Eletronic Measurement SW-846 método 9045 – Soil and Waste pH

## 11 CLASSE 9 - ECOTOXICIDADE.

### 11.1 Definição

Uma substância com propriedade ecotóxica pode ser definida como substâncias e preparações que apresentem ou possam apresentar riscos imediatos ou diferidos para um ou vários setores do ambiente.

### 11.2 Subclassificação

Quatro subclasses para as substâncias com propriedades ecotóxicas pode ser definidas, sendo:

- Efeitos Aquáticos (subclasse 9.1)
- Efeitos no Solo (subclasse 9.2)
- Efeitos em Vertebrados Terrestres (subclasse 9.3)
- Efeitos em Invertebrados Terrestre (subclasse 9.4)

### 11.3 Subclasse 9.1 - Ecotoxicidade Aquática

Os elementos básicos a serem considerados na determinação dos efeitos aquáticos são:

- Ecotoxicidade aquática aguda
- Potencial ou real bioacumulação
- Degradação (biótica ou abiótica) para compostos orgânicos, e
- Ecotoxicidade aquática crônica.

Segundo HSNO, uma substância é considerada como tendo propriedade de ecotoxicidade aquática se:

- (i) *dados da substância indicam  $LC_{50}$  para peixes é de 100mg ou menos de substância por litro d'água depois de um período 96 horas de exposição; ou*
- (ii) *dados da substância indicam que  $EC_{50}$  para crustáceos é de 100mg ou menos de substância por litro d'água depois de um período 48 horas de exposição; ou*
- (iii) *dados da substância indicam que  $EC_{50}$  para outra planta aquática é de 100mg ou menos de substância por litro d'água depois de um período 72 a 96 horas de exposição; ou*



- (iv) *dados da substância indicam que efeito crônico a peixe NOEC, ou crustáceo NOEC, ou algas ou qualquer outra planta NOEC, é de 1mg ou menos de substância por litro d'água como resultado de uma exposição à substância; ou*
- (v) *na ausência dos dados NOEC prescrito no subparágrafo (iv) dados das substâncias indicam não degradar-se rapidamente ou bioacumular-se.*

O esquema de classificação para os efeitos aquáticos é apresentado na Quadroa seguir:

**QUADRO18: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE AQUÁTICA**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/L água)</b>
Categoria 9.1A Muito Ecotóxica em ambiente aquático	Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> menor ou igual a 1 mg/L desconsiderando qualquer persistência, ou bioacumulação ou informação de ecotoxicidade crônica.  (Nota: se existir dados de ecotoxicidade crônica disponíveis que demonstre que o NOEC seja maior que 1mg/L, então essa categoria não se aplica)
Categoria 9.1B Ecotóxica em ambiente aquático	Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 1 a 10 mg/L e persistente (falta de degradação rápida) Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 1 a 10 mg/L e Bioacumulativa ou Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 1 a 10 mg/L e Persistente (falta de degradabilidade rápida) e Bioacumulativa (Nota: se existir dados de ecotoxicidade crônica disponíveis que demonstre que o NOEC seja maior que 1mg/L, então essa categoria não se aplica)
Categoria 9.1C Danoso ao meio ambiente aquático	Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 10 a 100 mg/L e persistente (falta de degradação rápida) Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 10 a 100 mg/L e Bioacumulativa ou Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 10 a 100 mg/L e Persistente (falta de degradabilidade rápida) e Bioacumulativa Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 1 a 100 mg/L e persistente e não Persistente e/ou não Bioacumulativa, ou Ecotoxicidade aguda L(E) <sub>50</sub> entre 1 a 100 mg/L e Persistente e/ou Bioacumulativa e ecotoxicidade crônica (NOEC) É MAIOR QUE 1 mg/L
Categoria 9.1D Ligeiramente danoso para o meio ambiente aquático ou projetado para ações biocidas	ou Ecotoxicidade aquática crônica (NOEC) menor que 1 mg/L e não Persistente e/ou não Bioacumulativa (Nota: ecotoxicidade aguda > 1 mg/L) ou Persistente e Bioacumulativa e nenhuma informação sobre ecotoxicidade crônica (NOEC) é maior que 1 mg/L na água ou Substância projetado para ação biocida, de outra forma ação biocida contra vírus, prtozoário, bactérias, ou algum parasita de humanos ou animais, mas não se encontra em nenhum critério de classificação da classe 9, a não ser 9.1D
Não classificado	Ecotoxicidade Crônica (NOEC) é maior que 1 mg/L e ecotoxicidade aguda maior que 100 mg/L (Desconsiderando em caso de Persistente ou Bioacumulativo)

#### 11.4 Subclasse 9.2 - Ecotoxicidade no solo

Segundo o HSNO, uma substância é ecotóxica ao solo se:

- (i) *Dados indicam que uma planta ou invertebrados terrestre EC<sub>50</sub> É 100mg ou menos da substância por quilo do peso seco do solo após o período de exposição de 14 dias, como resultado da exposição à substância; ou*

- (ii) *Dados das substâncias indicam que 25% da redução da respiração microbial ou nitrificação microbial a 100 mg ou menos da substância por quilo do peso seco do solo após o período de exposição de 28 dias, como resultado da exposição à substância.*

O esquema de classificação de substâncias ecotóxicas ao solo está resumido na Quadroa seguir:

**QUADRO19: SUBCLASSIFICAÇÃO PARA SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE AO SOLO**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/kg do peso do solo seco)</b>
Categoria 9.2A Muito Ecotóxico ao meio ambiente terrestre	Valor de ecotoxicidade no solo $\leq 1$
Categoria 9.2B Ecotóxico no meio ambiente terrestre	$1 > \text{Valor de ecotoxicidade no solo} \leq 10$
Categoria 9.2C Danos ao meio ambiente terrestre	$10 > \text{Valor de ecotoxicidade no solo} \leq 100$ , e $DT_{50}$ para Solo $> 30$ dias
Categoria 9.2D Sinais de danos aos meio ambiente terrestre	$10 > \text{Valor de ecotoxicidade no solo} \leq 100$ , e $DT_{50}$ para Solo $\leq 30$ dias

### 11.5 Subclasse 9.3 - Ecotoxicidade a vertebrados terrestre

A HSNO define substâncias com propriedade de ecotoxicidade a vertebrados terrestre como:

- (i) *Dados para as substâncias indicam um agudo avian ou mammalian oral ou dérmico DL50 de 200 mg ou menos de substâncias por quilo do peso corporal, como resultado da exposição à substância, ou*
- (ii) *Dados para as substâncias indicam um agudo avian ou mammalian CL50 de 5.000 partes por milhão ou menos de substâncias na digestão, como resultado da exposição à substância, ou*
- (iii) *Dados para as substâncias indicam um crônico avian ou mammalian MATC de 100 partes por milhão ou menos de substâncias na digestão, como resultado da exposição à substância.*

O Esquema de classificação é resumido na Quadroabaixo.

**QUADRO20: SUBCLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE A VERTEBRADOS TERRESTRES**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/kg do peso corporal)</b>
Categoria 9.3 <sup>A</sup> Muito Ecotóxico a vertebrados terrestres	(a) $DL_{50} \leq 50$ mg/kg, ou (b) $CL_{50} \leq 500$ ppm na digestão
Categoria 9.3B Ecotóxico a vertebrados terrestres	(a) $50 < DL_{50} \leq 500$ mg/kg, ou (b) $500 < CL_{50} \leq 1.000$ ppm na digestão
Categoria 9.3C Danos a vertebrados terrestres	(a) $500 < DL_{50} \leq 2.000$ mg/kg, ou (b) $1.000 < CL_{50} \leq 5.000$ ppm na digestão, ou (c) um MATC crônico menor que 100 ppm na digestão, mas não encontrado nos critérios das subclasses 9.3A e 9.3B.

**11.6 Subclasse 9.4 - Ecotoxicidade a invertebrados terrestre**

Uma substância é considerada ecotóxica a invertebrados terrestre porque dados indicariam um efeito agudo oral e contato  $LD_{50}$  de 25 microgramas ou menos de substância por invertebrados terrestre, como resultado da exposição à substância.

O esquema de classificação é resumido a seguir:

**QUADRO21: SUBCLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADE DE ECOTOXICIDADE A INVERTEBRADOS TERRESTRE**

<b>Categoria HSNO</b>	<b>Medida (mg/kg do peso corporal)</b>
Categoria 9.4A Muito Ecotóxico a invertebrados terrestres	$< 2 \mu\text{g/}$ invertebrados terrestre
Categoria 9.4B Ecotóxico a invertebrados terrestres	$2 \leq DL_{50} < 11 \mu\text{g/}$ invertebrados terrestre
Categoria 9.4C Danos a invertebrados terrestres	$2 \leq DL_{50} \leq 11 \mu\text{g/}$ invertebrados terrestre



Categoria	Ecotoxicidade			
	Aquático 9.1	Solo 9.2	Vertebrados Terrestre 9.3	Invertebrados Terrestre 9.4
<b>A</b>	<sup>1</sup> Toxicidade Aguda $\leq 1.0$ mg/L	<sup>3</sup> Valor Ecotoxicidade no solo $\leq 1$ mg/kg	$LD_{50} < 50$ mg/kg (peso corporal) e/ou $LC_{50}$ (dieta) $\leq 500$ mg/kg (alimento)	Ecotoxicidade Valor Invertebrados $< 2\mu\text{g}/\text{bee}$
<b>B</b>	$1.0 < \text{toxicidade aguda} \leq 10\text{mg/L}$ E Ausência de rápida degradabilidade e/ou Bioacumulativo (A NÃO SER: <sup>2</sup> Valor Crônico $> 1.0\text{mg/L}$ , no caso da substância ser excluída desse passo de classificação)	$1 < \text{Valor Ecotoxicidade Solo} \leq 10$ mg/kg	$50 < LD_{50} \leq 500$ mg/kg (peso corporal) e/ou $500 < LC_{50}$ (dieta) $\leq 1000$ mg/kg (alimento)	$2 \leq \text{Valor Ecotoxicidade invertebrados} < 11\mu\text{g}/\text{bee}$
<b>C</b>	$10.0 < \text{toxicidade Aguda} \leq 100\text{mg/L}$ E Ausência de rápida degradabilidade e/ou Bioacumulativo (SENÃO: Valor Crônico $> 1.0\text{mg/L}$ , no caso de substância ser excluída desse passo de classificação)	$10 < \text{Valor Ecotoxicidade Solo} \leq 100\text{mg/kg}$ E	$500 < DL_{50} \leq 2000$ mg/kg (peso corporal); e/ou $1000 < LC_{50}$ (dieta) $\leq 5000$ mg/kg (alimento) e/ou um MATC crônico $< 100$ ppm na dieta mas que não se encontra nos critérios 9.3A or 9.3B	$11 \leq \text{Valor Ecotoxicidade invertebrados} < 25\mu\text{g}/\text{bee}$
<b>D</b>	<b><math>1.0 &lt; \text{toxicidade Aguda} \leq 100\text{mg/L}</math> e não classificada numa categoria mais alta</b> OU Toxicidade Aguda negativa e ausência de rápida degradabilidade e bioacumulação e não classificada numa categoria mais alta OU Uma substância designada como biocida e não classificada numa categoria mais alta	$10 < \text{Valor Ecotoxicidade Solo} \leq 100\text{mg/kg}$ E $\text{Solo DT}_{50} \leq 30$ days		

**NOTA:**

1 - toxicidade Aguda = menor Valor (em mg substância/litro de água) de (i) Dados de  $CL_{50}$  p/ peixe 96 horas de exposição; or (ii) Dados  $CE_{50}$  p/ crustáceos 48 ou 96 horas de exposição; ou (iii) Dados  $CE_{50}$  p/ algas 72 ou 96 horas exposição

2 - Valor Crônico = menor Valor (em mg substância/litro de água) dados , p/ peixes, crustáceos ou algas, NOEC (Concentração de Efeito não observado).

3 - Valor Ecotoxicidade em solo = menor Valor (em mg substância/kg peso drenado de Solo) de: (i) dados  $CE_{50}$  para plantas ou invertebrados no Solo 14 dias de exposição; ou (ii) dados demonstram uma redução de 25% na respiração dos microorganismos no Solo ou término da nitrificação aos 28 dias de exposição à substância.

4 - Solo  $DT_{50}$  = Tempo para reduzir a concentração da substância original no solo para 50%

5 - Valor Ecotoxicidade p/ invertebrados = menor Valor (em  $\mu\text{g}$  substância/invertebrados terrestre) dos dados de  $DL_{50}$  contanto ou oral 48 horas depois da exposição.

LOEC = menor concentração do efeito observado, sendo a menor concentração de uma substância que produz m efeito biológico adverso estatisticamente significante em um organismo ou numa população de organismos.

MATC = a máxima concentração tóxica aceitável, sendo a média geométrica de NOEC e LOEC onde o NOEC e LOEC são derivados do mesmo estudo.

## 11.7 Métodos de testes aceitáveis para ecotoxicidade

### Estudos agudos de ecotoxicidade

#### QUADRO22: TESTES APLICAVEIS À ECOTOXICIDADE AGUDA

Protocolo	Cod. OECD	Cod. USEPA OPPTS	Cod. USEPA OPP	Cod. USEPA OTS	Comunidade Européia
Toxicidade aguda para peixes	203	850.1075	72-1,3	797.1400	Método EC C.1
Toxicidade aguda de crustáceos	212 202 (part I)	850.101 850.1020 850.1035 850.1045	72-2	797.1300	Método EC C.15 Método EC C.2
Toxicidade em algas	201	850.5400	122-2, 123-2	797.1050	Método EC C.3
Toxicidade em plantas aquáticas		850.4400			

Nota: a EPA tem harmonizado seus protocolos de teste dentro de uma simples série da série OPPTS.

### Estudos crônicos de ecotoxicidade

#### QUADRO23: TESTES APLICAVEIS À ECOTOXICIDADE CRÔNICA

Protocolo	Cod. OECD	Cod. USEPA OPPTS	Cod. USEPA OPP	Cod. USEPA OTS	Comunidade Européia
Toxicidade dos primeiros estágios de vida para peixes	210 204	850.1400	72-4	797.1330	
Toxicidade crônica em <i>Daphnia</i>	202 (parte II) 211	850.1300	72-4	797.1000	EC C.20
Toxicidade crônica em Mysid				850.1350	
Toxicidade no completo ciclo de vida em peixes	215	850.1500	72.-5		EC C14

## 12 CLASSE 10 – INFECTANTES

### 12.1 Definição

No Anexo II da lei 1797 (25/01/96) apresenta as seguintes definições:

- a) Substâncias infectantes: são aquelas que contêm microorganismos viáveis, incluindo uma bactéria, vírus, rickettsia, parasita, fungo ou um recombinante, híbrido ou mutante, os quais provocam ou há suspeita razoável de que possam provocar doenças em seres humanos ou em animais.

NOTA 2: para os fins do Regulamento sobre transporte de substâncias perigosas (lei 1797 de 25/01/96), as substâncias geneticamente modificadas são divididas nos seguintes grupos:

- (i) microorganismos geneticamente modificados que se enquadram na definição de substância infectante devem ser considerados pertencentes à Subclasse 6.2 e transportados sob um dos números ONU 2814 ou 2900;
  - (ii) animais que contêm substâncias geneticamente modificadas ou estejam por elas contaminados e que se enquadram na definição de substância infectante devem ser transportados de acordo com as exigências estabelecidas para a Subclasse 6.2, sob os números ONU 2814 ou 2900;
  - (iii) microorganismos geneticamente modificados (à exceção dos autorizados pelo Ministério da Saúde para uso incondicional), que não se enquadram na definição de substância infectante e sejam capazes de provocar alterações que normalmente não seriam resultantes de reprodução natural, em animais, plantas ou substâncias microbiológicas, devem ser transportados sob o número ONU 3245;
  - (iv) organismos geneticamente modificados, que se sabe ou se suspeita serem perigosos para pessoas, animais ou o meio ambiente, devem ser transportados de acordo com o que dispuser o Ministério da Saúde.
- b) Produtos biológicos: são produtos biológicos acabados, para uso humano ou animal, fabricados de acordo com as exigências estabelecidas pelas autoridades sanitárias nacionais e transportados sob licença especial de tais autoridades; ou produtos biológicos acabados, expedidos para fins de desenvolvimento técnico ou investigação, antes de licenciados para uso em pessoas ou animais; ou produtos para tratamento experimental de animais, manufaturados segundo as exigências do Ministério da Saúde. Incluem também produtos biológicos semiprocessados, preparados de acordo com procedimentos especificados pelos órgãos governamentais competentes. Vacinas contendo germes vivos, para uso humano ou animal, são consideradas produtos biológicos e não substâncias infectantes.

NOTA: pode ocorrer que algumas vacinas tenham um risco do ponto de vista biológico somente em algumas partes do mundo. Nesses casos, as autoridades competentes poderão exigir que tais vacinas se enquadrem nas disposições relativas às substâncias infectantes ou impor outras restrições.

- c) Espécimes para diagnóstico: são quaisquer materiais de origem humana, ou animal, incluindo, mas não se limitando a dejetos, secreções, sangue e seus componentes, tecidos ou fluidos expedidos para fins de diagnóstico, mas excluindo animais vivos infectados.
- d) Para os fins deste Regulamento, produtos biológicos e espécimes para diagnóstico são divididos nos seguintes grupos:
  - (i) os que contêm, ou se considera ser provável que contenham, substâncias infectantes como, por exemplo, espécimes para diagnóstico, que devam ser submetidos a teste confirmatório, recaem neste grupo;
  - (ii) aqueles que apresentam relativamente baixa probabilidade de conter substâncias infectantes como, por exemplo, espécimes para diagnóstico expedidos para serem submetidos a testes de rotina ou para fins de diagnose inicial são enquadrados neste grupo;
  - (iv) os que sabidamente não contêm substâncias infectantes.

## 12.2 Identificação de agentes infectantes ou patogênicos nos resíduos

A identificação da característica de patogenicidade pode ser feita através de três formas:

1. Identificação das fontes principais de geração de resíduos;
2. Identificação do tipo de resíduo;
3. Análises laboratoriais.

### Identificação das fontes principais de geração de resíduos

Dentro de um estabelecimento de serviço de saúde. Os principais podem :

- Serviço de internação hospitalar (de isolamento), resíduos infecciosos;
- Serviço de internação hospitalar (outros), resíduos infecciosos e especiais;
- Serviços auxiliares (laboratórios), resíduos infecciosos e especiais;
- Serviços gerais (almoxarifado), resíduos especiais comuns.

A Resolução CONAMA 005 de 05-08-93 classifica o grupo A (resíduos infectantes) como todos resíduos gerados em áreas de assistência ao paciente, materiais de pacientes portadores de doenças infecto-contagiosas, tecidos humanos infectantes de área de isolamento, animais utilizados em experimentos laboratoriais e outros resíduos.

OBS.: A NBR 10004 considera resíduos patogênicos aqueles resíduos de laboratório de pesquisa de doenças, hospitais, laboratório de análise clínicas e instituto de pesquisa enquanto que as normas de classificação de resíduos de serviços de saúde, nacional ou internacionais, estabelece diversas categorias de classes.

### Identificação do tipo de resíduo

Como demonstrado na norma (ABNT) NBR 12.808 de janeiro de 1993 – Sistema de classificação de resíduo de serviço de saúde:

Resíduos Classe A – Infectante:

Tipo A1 - Biológico. Exemplos característicos: cultura, inóculo, mistura de microorganismos e meio de cultura inoculado, proveniente de laboratório clínico ou de pesquisa, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por esses materiais.



Tipo A.2 - Sangue e Hemoderivados. Exemplos característicos: bolsa de sangue após transfusão, com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, amostra de sangue para análise, soro, plasma e outros subprodutos.

Tipo A.3 - Cirúrgico Anatomopatológico e exsudato. Exemplos característicos: tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia, necropsia e resíduos contaminados por estes materiais.

Tipo A.4 - Perfurante e cortante. Exemplos e característicos: agulha, ampola, pipeta, lâmina de bisturi e vidro.

Tipo A.5 - Animal contaminado. Exemplos característicos: carcaça ou parte de animal inoculado, exposto a microrganismos patogênicos ou portador de doença infecto-contagiosa, bem como resíduos que tenham estado em contato com este.

Tipo A6 - Assistência ao paciente. Exemplos característicos: secreções, excreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes. bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições.

### 12.3 Análises laboratoriais

Os microorganismos que mais se destacam nos resíduos sólidos de estabelecimento de saúde são: Enterobactérias como *Salmonella*, *Shigella* spp; *Vibrio cholerae*, helmintos; *Mycobacterium tuberculosis*; *Streptococcus pneumoniae*; Vírus da herpes; *Neisseria gonorrhoeae*, *Bacillus anthracis*, Vírus da Imunodeficiência Humana; *Staphylococcus* spp; *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Klebsiella*, *Candida albicans*, vírus das Hepatites A, B e C (WHO, 1998). Apesar dos grandes causadores de infecção hospitalar e os mais comumente encontrados nas análises microbiológicas de resíduos de serviços de saúde serem o *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*, outros microrganismos devem ser levados em consideração no estudo como os agentes etiológicos como os citados abaixo:

#### QUADRO24: AGENTES ETIOLÓGICOS

##### Agentes Bactérias

Continua

<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> .	<i>Leptospira interrogans</i> - all serovars.
<i>Actinobacillus</i>	<i>Listeria</i> – todas as espécies.
<i>Actinomycetaceae</i>	<i>Mimae polymorpha</i> .
<i>Aeromonas hydrophila</i> .	<i>Moraxella</i> - todas as espécies.
<i>Arachnia propionica</i> .	<i>Mycobacterium</i> - todas as espécies.
<i>Arizona hinshawii</i> - all serotypes.	<i>Mycoplasma</i> - todas as espécies.
<i>Bacillus anthracis</i> .	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> , <i>N. meningitidis</i> .
<i>Bacteroides</i> spp.	<i>Nocardia asteroides</i> .
<i>Bartonella</i> - todas as espécies.	<i>Pasteurella</i> - todas as espécies
<i>Bordetella</i> - todas as espécies.	<i>Plesiomonas shigelloides</i> .
<i>Borrelia recurrentis</i> , <i>B. vincenti</i> .	<i>Proteus</i> - todas as espécies.
<i>Brucella</i> - todas as espécies.	<i>Pseudomonas mallei</i> .

<i>Campylobacter (Vibrio) fetus</i> , <i>C. (Vibrio) jejuni</i> .	<i>Pseudomonas pseudomallei</i> .
<i>Chlamydia psittaci</i> , <i>C. trachomatis</i> .	<i>Salmonella</i> - todas as espécies and all serotypes.
<i>Clostridium botulinum</i> , <i>Cl. chauvoei</i> , <i>Cl. haemolyticum</i> , <i>Cl. histolyticum</i> , <i>Cl. novyi</i> , <i>Cl. septicum</i> , <i>Cl. tetani</i> .	<i>Shigella</i> - todas as espécies and all serotypes.
<i>Corynebacterium diphtheriae</i> , <i>C. equi</i> , <i>C. haemolyticum</i> , <i>C. pseudotuberculosis</i> , <i>C. pyogenes</i> , <i>C. renale</i> .	<i>Sphaerophorus necrophorus</i> .
<i>Edwardsiella tarda</i> .	<i>Staphylococcus aureus</i> .
<i>Erysipelothrix insidiosus</i> .	<i>Streptobacillus moniliformis</i> .
<i>Escherichia coli</i> , all enteropathogenic serotypes.	<i>Streptococcus pneumoniae</i> .
<i>Francisella [Pasteurella] Tularensis</i> .	<i>Streptococcus pyogenes</i> .
<i>Haemophilus ducreyi</i> , <i>H. influenzae</i> .	<i>Treponema carateum</i> , <i>T. pallidum</i> , and <i>T. pertenue</i> .
<i>Klebsiella</i> - all species and all serotypes.	<i>Vibrio cholerae</i> , <i>V. parahaemolyticus</i>
<i>Legionella</i> - all species and all Legionella-like organisms.	<i>Yersinia (Pasteurella) pestis</i> , <i>Y. enterocolitica</i> .

### Agentes de Fungos

<i>Blastomyces dermatitidis</i> .	<i>Histoplasma capsulatum</i> .
<i>Coccidioides immitis</i> .	<i>Paracoccidioides brasiliensis</i> .
<i>Cryptococcus neoformans</i> .	

### Agentes Virais e Rickettsial

<i>Adenoviruses</i> - human - all types.	Measles virus.
<i>Arboviruses</i> - all types.	Mumps virus.
<i>Coxiella burnetii</i> .	Parainfluenza viruses – todos os tipos.
Coxsackie A and B viruses – todos os tipos	Polioviruses – todos os tipos.
Creutzfeldt - Jacob agent.	Rabies virus - all strains.
Cytomegaloviruses.	Reoviruses – todos os tipos.
<i>Dengue viruses</i> – todos os tipos.	Respiratory syncytial virus.
<i>Ebola viruses</i> .	Rhinoviruses – todos os tipos.
<i>Echoviruses</i> – todos os tipos.	<i>Rickettsia</i> – todas as espécies.

### Agentes Virais e Rickettsial

Continuação

Encephalomyocarditis virus.	<i>Rocha limaea quintana</i> .
Hemorrhagic – agente causador de febre, incluindo, mas não limitado a, including , but not limited to, <i>Crimean hemorrhagic fever (Congo)</i> , <i>Junin</i> , <i>Machupo viruses</i> , and <i>Korean hemorrhagic fever viruses</i> .	Rotaviruses - all types.
Hepatite associada a materiais (hepatite A, hepatite B, hepatite nonA-nonB).	Rubella virus.
Herpesvirus – todos os membros.	Simian virus 40
Infectious bronchitis - like virus.	Tick - borne encephalitis virus complex, including Russian spring-summer encephalitis, Kyasanur forest disease, Omsk hemorrhagic fever, and Central European encephalitis viruses.
Influenza viruses – todos os tipos.	Vaccinia virus.
Kuru agent.	Varicella virus.
Lassa virus.	Variola major and Variola minor viruses
Lymphocytic choriomeningitis virus.	Vesicular stomatitis viruses – todos os tipos
Marburg virus.	White pox viruses.
	Vírus da febre amarela

Fonte: Federal Register, Vol. 45, No. 141-Monday, July 21, 1980. Part 72-Interstate Shipment of Etiologic Agents. <http://www.cdc.gov/od/ohs/biosfty/shipregs.htm>

### Medição dos indicadores patogênico

Os métodos para medição de densidade dos indicadores têm evoluído ao longo dos anos; métodos padrões são disponíveis para coliformes totais e fecais, enterococci e E. coli. Laboratórios de microbiologia, equipamentos especiais e técnicas altamente apuradas são normalmente requeridas para se conduzir estes testes, além disso apropriado controle de qualidade deve ser seguido para reduzir as incertezas na estimativa dos patógenos.

A Quadroa seguir resume alguns métodos de medidas mais comuns para patógenos e alguns indicadores bacteriológicos para amostragem em águas superficiais, bem como alguns dos mais novos métodos de medidas.

#### QUADRO25: MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE PATÓGENOS PARA DIVERSOS GRUPOS E INDICADORES BACTERIOLÓGICOS

Grupo	Organismo indicador	Método (referência)
Virus	F1 Coliphage	9211, Detecção de Coliphage (APHA, 1995)
	MS2 Bacteriophage	Adams (1959)
	Poliovirus tipo 1 estirpe (strain) LSc2ab	Smith and Gerba (1982)
	Enteroviroses	ICR método (USEPA, 1996D)
Bactéria Coliforme	Coliforme Total	9132, Técnica de filtração com membrana, 9131, Técnica de fermentação com tubo múltiplo (Capítulo 5 USEPA, 1984b) 9221, Técnica de fermentação coliformes totais; 9222, filtração por membrana para coliformes totais – Procedimento, 9223, Teste de coliforme de substrato cromogênico (APHA, 1995)
	Coliforme fecal	(USEPA 1978) 9221, Técnica de fermentação coliformes totais; 9222, filtração por membrana para coliformes totais – Procedimento,
		1103.1 (USEPA, 1985)
Escherichia Coli		9213, Tests for E. Coli and 9223, Teste de coliforme em substrato Cromogênico (APHA, 1995)
Pseudomonas aeruginosa		9213, técnica de filtração por membrana para Pseudomonas aeruginosa (APHA, 1995)
Klebsiella spp.		9222, procedimento de filtração por membrana para Klebsiella (APHA, 1995).
Bactéria Enterococci	Enterococcus faecalis	Levin et al (1975) (USEPA, 1978)
	Enterococcus faecium	1106.1 (USEPA, 1985)
		9230, Técnica De filtração por membrana ou fermentação em tubo múltiplo (APHA, 1995) EPA method 1600
Staphylococcus aureus		9213, teste de Staphylococcus aureus (APHA, 1995)
Protozoário	Cryptosporidium spp.	9711, Método de Imunofluorescente para Cryptosporidium e Giárdia spp. (proposta) (APHA, 1995)
	Giárdia spp.	EPA method 1623

Fonte: Protocol for Developing pathogen TMDLs/ 2001.